

Mikko Korhonen

Purkumateriaalien käsittely siltojen korjauksessa ja tienrakentamisessa

Tiehallinnon selvityksiä 31/2005



Arvoisa vastaanottaja

LÄHETE

12.7.2006

Purkumateriaalien käsittely siltojen korjauksessa ja tienrakentamisessa

Tiehallinnon Savo-Karjalan tiepiiri lähettää käyttöönnne julkaisun Purkumateriaalien käsittely siltojen korjauksessa ja tienrakentamisessa.

Julkaisu on Mikko Korhosen insinööritö. Työn tavoitteena oli selvittää siltojen korjaamisessa ja tienrakentamisessa syntyvät purkumateriaalit, niiden hyötykäyttömahdollisuudet ja loppusijoittaminen sekä mahdolliset ympäristövaikutukset. Erityistä huomiota kiinnitettiin purkumateriaalien läjittämiseen. Työssä selvitettiin, mitä lainsäädännössä on määrätty edellä mainituista asioista. Lisäksi työssä tehtiin siltojen korjaamisen ympäristövaatimusten tarkastuslista.

Opinnäytetyö palvelee osaltaan Tiehallinnon hankinnan ympäristöasioiden kehittämistarpeita.

Julkaisua on saatavissa osoitteesta Tiehallinnon selvityksiä 31/2005:
http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/lista_selvitykset.htm

Investointivastaava



Hannu Nurmi

LIITTEET

Julkaisu

JAKELU

Tiepiirit 2 kpl
Keskushallinnon kirjasto 12 kpl
Tuula Säämänen 1 kpl
Jouko Lämsä 1 kpl

TIEDOKSI

Hankintapäälliköt
Suunnittelupäälliköt
Tiehallinnon ympäristöryhmä
Hankinnan asiantuntijaverkot

Mikko Korhonen

Purkumateriaalien käsittely siltojen korjauksessa ja tienrakentamisessa

Tiehallinnon selvityksiä 31/2005

Tiehallinto

Kuopio 2005

Kansikuva: Karjosillan puukannen purkaminen /Tieliikelaitos

ISBN 951-803-520-2
ISSN 1457-9871
TIEH 3200943

Verkkoversion numerot:
ISBN 951-803-521-0
ISSN 1459-1553
TIEH 3200943-v

Painopaikka Edita Prima Oy
Kuopio 2005

Julkaisua saatavana:
Tiehallinto, Savo-Karjalan tiepiiri
Faksi: 0204 22 5199
S-posti: savo-karjalan.tiepiiri@tiehallinto.fi



TIEHALLINTO
Savo-Karjalan tiepiiri
PL 1117
70101 KUOPIO
Puhelinvaihte 0204 22 11

Mikko Korhonen: Purkumateriaalin käsittely siltojen korjauksessa ja tienrakentamisessa. Kuopio 2005. Tiehallinto, Savo-Karjalan tiepiiri. Tiehallinnon selvityksiä 31/2005. 51 s. + liitt. 3 s. ISSN 1457-9871, ISBN 951-803-520-2, TIEH 3200943.

Asiasanat: Sillat, Sillankorjaus, Purkutyöt, Ympäristöhaitat, Ongelmajätteet
Aiheluokka: 40

TIIVISTELMÄ

Tämän selvitys tehtiin Tiehallinnolle, Savo-Karjalan tiepiirin tienpidon hankintayksikkö. Työn tavoitteena oli selvittää siltojen korjaamisessa ja tienrakentamisessa syntyvät purkumateriaalit, niiden hyötykäyttömahdollisuudet ja loppusijoittaminen sekä mahdolliset ympäristövaikutukset. Erityistä huomiota kiinnitettiin purkumateriaalien läjittämiseen. Työssä selvitettiin, mitä lainsäädännössä on määrätty edellä mainituista asioista. Lisäksi tehtiin siltojen korjaamisen ympäristövaatimusten tarkastuslista.

Syntyviä purkumateriaaleja ovat betoni-, teräs-, asfaltti-, kyllästämättömät puujätteet sekä maa- ja kiviainesjätteet. Lisäksi syntyy ongelmajätteitä, joita ovat pesusta syntyvät jätteet, siltojen vesieristeet, pilaantuneet maat, suihkupuhdistus-, kyllästetyt puu- ja asbestipitoiset jätteet.

Yleensä ottaen purkumateriaaleilla ei ole merkittäviä ympäristövaikutuksia paitsi ongelmajätteillä. Ongelmajätteet ovat vahingollisia ympäristölle ja ihmisten terveydelle. Ympäristölle vaarattomia purkumateriaaleja voidaan hyötykäyttää maarakentamisessa, mutta se on luvanvaraista toimintaa. Lisäksi purettuja materiaaleja voidaan kierrättää tai käyttää uudelleen sellaisenaan. Ongelmajätteitä saa luovuttaa pelkästään sellaiselle taholle, jolla on ympäristölupa kyseisen aineen vastaanottamiseen.

Läjittäminen on toimintaa, jossa tiehankkeessa syntyvät ylimääräiset maa-massat kuljetetaan tiealueen ulkopuoliselle alueelle. Läjitysalueelle saa kuljettaa pelkästään puhdasta, muista jätteistä eroteltua, maan tai kallioperän ainesta.

SUMMARY

Finnish National Road Administration, Savo-Karjala Road Region, commissioned this work. The aim of this publication was to find out what wastes come from bridge repairing and road construction and also to solve environmental impacts of the wastes. In addition the related law was studied. Extra attention was focused on what to do with residue soil. Another goal was to make a checklist for environmental demands in bridge repairing.

At first the wastes of bridge repairing were listed because most of those wastes are similar to road constructions wastes. After that the environmental impacts of the wastes were studied. Finally the checklist of environmental demands in bridge repairing was done.

The wastes were concrete, steel, asphalt, non-impregnated wood and residue soil and hazardous wastes. Wastes, without hazardous wastes, had very small impact on environment or health. Most of the wastes could be utilized in road construction but only the residue soil can be utilized without environmental permission. Wastes can also be recycled. Hazardous wastes were washing wastes, sandblast wastes, impregnated wood, asbestos, water insulations of bridges and contaminated soil. Hazardous wastes had severe impacts on environment and health. All hazardous wastes must be divided to own fractions before transportation to the dump. In the checklist all wastes and their environmental impacts were taken into account.

ESIPUHE

Liikenne- ja viestintäministeriön luonnosteilla olevassa ympäristöohjelmassa on asetettu eri väylälaitoksille, kuten Tiehallinnolle, tavoitteeksi luonnonvarojen säästeliästä käyttöä tukevien hankintamenettelyjen kehittäminen, ohjeistuksen laatiminen jätteiden ja sivutuotteiden hyödyntämiselle, osallistuminen aihetta koskevaan tutkimukseen sekä riittävän elin-kaarivaikutustiedon hankkiminen. Tämän työn tarkoituksena on vastata omalta osaltaan ympäristöohjelman tuomiin vaatimuksiin.

Työn tavoitteena on selvittää siltojen korjaamisessa ja tienrakentamisessa syntyvät purku-materiaalit, niiden hyötykäyttömahdollisuudet ja loppusijoittaminen sekä mahdolliset ympäristövaikutukset. Työssä selvitetään, mitä lainsäädännössä on määrätty edellä mainituista asioista. Työn ulkopuolelle rajataan syntyvät muovijätteet, kuten muovirummut, sekä muut metallijätteet kuin teräs. Erityishuomio kiinnitetään purkumateriaalien läjittämiseen. Läjittämisen suurimpia ongelmia ovat menettelyjen epäselvyys sekä läjittämisen suunnitelmallisuuden puute. Tavoitteena on tarkentaa urakoitsijan ja tilaajan välisiä ympäristövastuita ja -velvoitteita. Työssä laaditaan urakka-asiakirjoihin liitettävä tilaajan ympäristövaatimuksien "tarkistuslista". Tarkistuslistaan kuuluvat muun muassa seuraavat asiat: Tarvittavat ympäristöluvat ja -ilmoitukset mukaan lukien seurantavelvoitteet, syntyvät jättemateriaalit sisältäen läjitettävät ylijäämämaat kustannus- ja ympäristönäkökulma huomioon ottaen, vastuut ympäristöstä odottamatta löytyvien esiintymien varalta kuten pilaantuneet maat, yhteydenpitovelvoitteet ulkopuolisiin tahoihin ja tiedottaminen ympäristöhäiriöistä, yhteydenpito viranomaisiin sekä tiedottaminen ympäristövahingoista kolmansille osapuolille.

Kuopio, Toukokuun 11

Tiehallinto
Savo-Karjalan Tiepiiri

Sisältö

I	PURKUMATERIAALIEN KÄSITTELYÄ SÄÄTELEVÄT SÄÄNNÖKSET	13
1	JÄTEHUOLLON JÄRJESTÄMINEN	13
2	JÄTEVERO	13
3	YMPÄRISTÖLUVAT PURKUMATERIAALIEN KÄSITTELYSSÄ	14
II	SILTOJEN KORJAAMISESTA JA TIENRAKENTAMISESTA SYNTYVÄT PURKUMATERIAALIT	15
4	YLEISTÄ	15
5	BETONIJÄTTEET	15
5.1	Ympäristövaikutukset	16
5.2	Hyötykäyttö ja loppusijoittaminen	17
6	TERÄSJÄTTEET	19
6.1	Ympäristövaikutukset	19
6.2	Hyötykäyttö ja loppusijoittaminen	20
7	ASFALTTIJÄTTEET	20
7.1	Ympäristövaikutukset	22
7.2	Hyötykäyttö ja loppusijoittaminen	23
8	KYLLÄSTÄMÄTTÖMÄT PUUJÄTTEET	23
8.1	Ympäristövaikutukset	24
8.2	Hyötykäyttö ja loppusijoittaminen	24
9	MAA- JA KIVIAINESJÄTTEET	24
9.1	Ympäristövaikutukset	25
9.2	Hyötykäyttö ja loppusijoittaminen	25
III	ONGELMAJÄTTEET	26
10	PESUSTA SYNTYVÄT JÄTTEET	26
11	SUIHKUPUHDISTUS	27
12	KYLLÄSTETTY PUUJÄTE	28
12.1	CCA-kyllästetyn puun ympäristövaikutukset	29
12.2	CC-kyllästetyn puun ympäristövaikutukset	30
12.3	Kreosootilla kyllästetyn puun ympäristövaikutukset	30
12.4	Kyllästetyn puun loppusijoittaminen ja hyötykäyttö	30
13	ASBESTIPITOISET JÄTTEET	32
13.1	Ympäristövaikutukset	32

13.2 Hyötykäyttö ja loppusijoittaminen	33
14 SILTOJEN VESIERISTEET	33
14.1 Ympäristövaikutukset	36
14.2 Hyötykäyttö ja loppusijoittaminen	36
15 PILAANTUNEET MAAT	36
15.1 Pilaantuneiden maiden puhdistusmenetelmät	37
15.2 Hyötykäyttö ja loppusijoittaminen	38
IV PURKUMATERIAALIEN LÄJITTÄMINEN	39
16 LÄJITYKSEN SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT JA TAVOITTEET	40
17 TIESUUNNITELMASSA ESITETTY LÄJITYSALUEET	40
18 LÄJITTÄMINEN TIESUUNNITELMASSA VARAAMATTOMILLE ALUEILLE	41
19 YMPÄRISTÖLUVAN TARVE	41
20 LÄJITTÄMINEN KAAVA-ALUEELLA	41
21 LÄJITYSPAIKKOJEN VALINTAAN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT	41
22 LÄJITYSALUEELLE SIJOITETTAVAT MATERIAALIT	43
23 MAA-AINESTEN LÄJITYKSEN VAIKUTUKSET	43
V SILTOJEN KORJAAMISEN YMPÄRISTÖVAATIMUSTEN TARKISTUSLISTA	44
VI YHTEENVETO	45
24 LÄHTEET	49
25 LIITTEET	51

I PURKUMATERIAALIEN KÄSITTELYÄ SÄÄTELEVÄT SÄÄNNÖKSET

1 JÄTEHUOLLON JÄRJESTÄMINEN

Siltojen korjaamisesta ja tienrakentamisesta syntyvien purkumateriaalien käsittelyä säätelevät seuraavat säädökset: jätelaki (3.12.1993/1072), jäteasetus (22.12.1993/1390), jäteverolaki (28.6.1996/495), valtioneuvoston päätös rakennusjätteistä (3.4.1997/295), maankäyttö- ja rakennuslaki (5.2.1999/132), ympäristönsuojelulaki (4.2.2000/86) ja ympäristönsuojeluasetus (18.2.2000/169).

Jätelain [1] mukaan jätehuolto on järjestettävä siten, että

1. jäte on hyödynnettävä, jos se on teknisesti mahdollista ja jos siitä ei aiheudu kohtuuttomia lisäkustannuksia verrattuna muulla tavoin järjestettyyn jätehuoltoon,
2. ensisijaisesti on pyrittävä hyödyntämään jätteen sisältämä aine ja toissijaisesti sen sisältämä energia,
3. jätteestä tai jätehuollosta ei saa aiheutua vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle,
4. jätehuollossa on käytettävä parasta taloudellisesti käyttökelpoista tekniikkaa sekä mahdollisimman hyvää terveys- ja ympäristöhaitan torjuntamenetelmää,
5. jätettä ei saa hylätä tai käsitellä hallitsemattomasti,
6. jätteet on kerättävä ja pidettävä toisistaan erillään jätehuollon kaikissa vaiheissa siinä laajuudessa kuin se on terveydelle tai ympäristölle aiheutuvan vaaran tai haitan ehkäisemisen taikka jätehuollon asianmukaisen järjestämisen kannalta tarpeellista sekä teknisesti ja taloudellisesti mahdollista,
7. erilaatuisia ongelmajätteitä ei saa sekoittaa keskenään eikä muihin jätteisiin tai aineisiin paitsi, jos se on jätteiden hyödyntämisen tai käsittelyn kannalta välttämätöntä ja se voidaan tehdä aiheuttamatta terveydelle tai ympäristölle vaaraa tai haittaa,
8. milloin sekoittuminen on tapahtunut 6 kohdassa tarkoitetun yleiskiellon vastaisesti, on erottelu tehtävä, jos se on teknisesti ja taloudellisesti mahdollista ja tarpeen terveydelle tai ympäristölle aiheutuvan vaaran tai haitan ehkäisemiseksi,
9. jätteet on käsiteltävä jossakin lähimmistä asianmukaisista jätteen käsittelypaikoista, sekä
10. jätehuolto on pyrittävä suunnittelemaan, järjestämään ja rahoittamaan sekä jätehuollon hyväksymismenettelyjä soveltamaan siten, että maahan saadaan sopivasti erilaista käsittelyä edellyttäviä asianmukaisia jätteiden käsittelypaikkoja.

2 JÄTEVERO

1.1.2005 alkaen kaatopaikalle toimitetusta jätteestä on peritty jäteveroa, jonka suuruus on 30 €/t. Tullihallitus toimii valvovana viranomaisena jätevero-

asioissa. Jäteverolain [2] mukaan veroa ei ole suoritettava kaatopaikalle muista jätteistä eroteltuna toimitettavasta:

- saastuneesta maa-aineksesta, joka voidaan sijoittaa kyseiselle kaatopaikalle
- keräyspaperin puhdistuksessa syntyvästä siistausjätteestä
- voimalaitoksen rikinpoistojätteestä ja lentotuhkasta
- jätteestä, joka hyödynnetään kaatopaikalla sen perustamisen, käytön, käytöstä poistamisen tai jälkihoidon kannalta välttämättömissä rakenteissa tai rakennuksissa.

Edellä 1 momentin 4 kohdassa tarkoitettuna verottomana jätteenä ei pidetä lasijätettä eikä halkaisijaltaan yli 150 millimetrin kokoisista kappaleista koostuvaa betonijätettä.

Lisäksi jäteverolain mukaan kaatopaikkana ei pidetä aluetta, jossa säilytetään muista jätteistä erotettuna jätettä väliaikaisesti kolmea vuotta lyhyemmän ajan ennen sen käsittelyä tai hyödyntämistä. Jäteverolakia ei sovelleta alueeseen, jonne sijoitetaan yksinomaan maan ja kallioperän aineksia. [2]

3 YMPÄRISTÖLUVAT PURKUMATERIAALIEN KÄSITTELYSSÄ

Ympäristönsuojeluasetuksen 4 §:n 1. momentin 2. kohdassa säädetään:

"Ympäristönsuojelulain 28 §:n 2 momentin 4 kohdassa tarkoitettua ympäristöluvanvaraista toimintaa ei ole: maa- ja kiviainesten ottamisessa taikka rakennus- tai maa- ja vesirakentamistoiminnassa syntyvän pilaantumattoman maa- ja kiviainesjätteen hyödyntäminen tai käsittely ottamis- tai rakennuspaikalla taikka muulla rakentamisaikalla, jossa jäte hyödynnetään tai käsitellään jätelain (1072/1993) vastaavat vaatimukset täyttävän hyväksytyn suunnitelman tai luvan mukaisesti." [3; 4]

Kyseisessä ympäristönsuojeluasetuksen kohdassa rakentamisella tarkoitetaan rakentamista, joka perustuu maankäyttö- ja rakennuslain, vesilain, yleisistä teistä annetun lain, yksityisistä teistä annetun lain tai kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta annetun lain perusteella taikka muun lain määräämän viranomaiskäsittelyn perusteella myönnettyyn rakentamista koskevaan lupaan. Hyväksyttynä suunnitelmana pidetään rakentamista koskevien lupien ja säännösten mukaisesti laadittua ja rakennuttajan hyväksymää suunnitelmaa, joka koskee vaarattoman maa- ja kiviainesjätteen hyödyntämistä ja käsittelyä. [3; 5]

Jätteiden käyttäminen maarakennustöissä on ympäristönsuojelulain 28 §:n 2 momentin 4 kohdan mukaan ympäristöluvanvaraista toimintaa. Koska maarakentamisessa hyödynnettäviä sivutuotteita ja uusiomateriaaleja pidetään nykyisen jätelain 3 §:n mukaan jätteenä, on niiden hyödyntämiseen oltava ympäristölupa. Ympäristönsuojelulain 30 §:n 2 momentin mukaan koerakentaminen on lupavapaata toimintaa. Ympäristönsuojelulain ja -asetuksen mukaan ympäristölupavelvollisuus ei koske jätteen koeluontoista lyhytaikaista hyödyntämistä maarakentamisessa. Koerakentamisesta on tehtävä ilmoitus toimivaltaiselle ympäristöviranomaiselle [6, s.2]

II SILTOJEN KORJAAMISESTA JA TIENRAKENTAMISESTA SYNTYVÄT PURKUMATERIAALIT

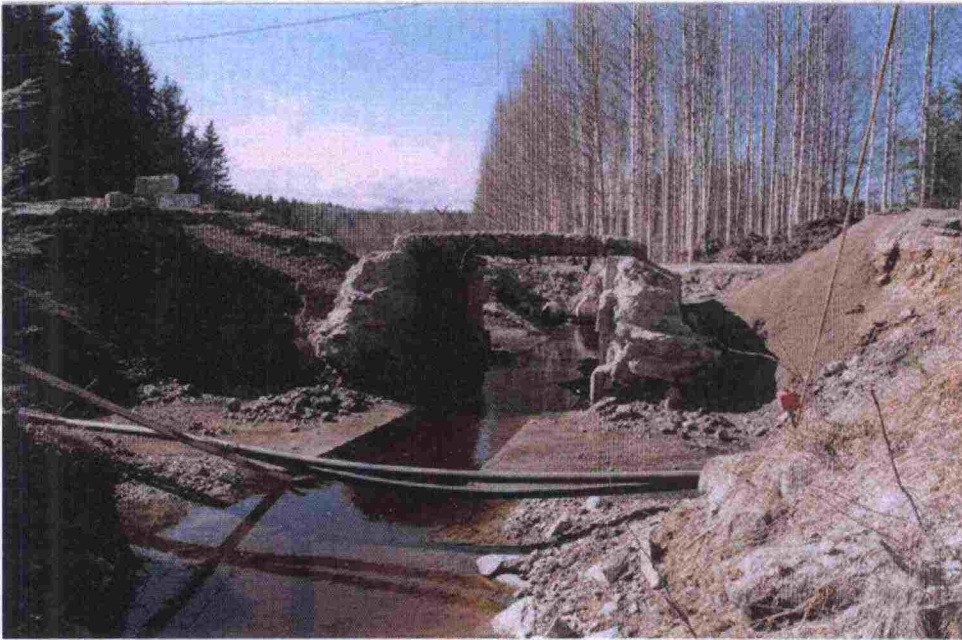
4 YLEISTÄ

Tie- ja siltarakenteiden purkutyöt tulisi tehdä niin, että betoni-, teräs-, asfaltti- ja kyllästämätön puujäte kerätään jokainen omaksi jätelajikseen. Lisäksi maa-aines-, kiviaines- ja ruoppausjäte kerätään erikseen. Valtioneuvoston päätös rakennusjätteistä (1997/295) mukaan jätteet on lajiteltava, jos niiden määrä ilman maa- ja kiviainesta sekä ruoppausjätettä on suurempi kuin viisi tonnia. [7]

Jätteiden hyödyntämisen ja turvallisen loppusijoituksen tärkein edellytys on, että ongelmajätteet lajitellaan pois muiden jätteiden joukosta ja toimitetaan asianmukaiseen paikkaan. Ongelmajätteet tulee aina kerätä erikseen omiin jätelajeisiin. Ongelmajätettä on jäte, joka kemiallisen tai muun ominaisuutensa takia voi aiheuttaa erityistä vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle. Ongelmajätteitä ovat mm. kyllästetyt puujätteet, asbestipitoiset jätteet, pesu- ja suihkupuhdistusjätteet sekä pilaantuneet maat.

5 BETONIJÄTTEET

Betoni koostuu runkoaineesta, sementistä ja vedestä sekä mahdollisesti erilaisista lisä- ja seosaineista. Tiehallinnolla on noin 9 000 teräsbetonisiltaa, mikä on noin 66 % siltojen kokonaismäärästä. Yleisin siltatyyppejä on laattasilta, joita on yli 6 000. Yleisimpiä teräsbetonisiltojen vaurioiden aiheuttajia ovat tiensuolaus, sään vaihtelu ja tienkäyttäjät. Tyypillisimpiä vaurioita ovat betonin rapautuminen, raudoituksen korroosiovauriot, pakkassuolakorroosiovauriot, veden jäätyminen aiheuttamat vauriot sekä törmäysvauriot. Nämä vauriot ovat yleensä laajoja ja ne joudutaan korjaamaan betonoimalla, jolloin vanha betoni piikataan pois. Teräsbetonisiltojen kansienvaihdon yhteydessä syntyy paljon betonijätettä, jota ei yleensä murskata suoraan purkutyömaalla, vaan se kuljetetaan vastaanottoalueelle murskattavaksi. Kuvassa 1 on Erolanpuron silta, jonka teräsbetoninen sillan kansi on purettu. [8, s.3-6]



Kuva 1. Erolanpuron silta, jonka teräsbetoninen kansi on purettu ja osittain jo kuljetettu murskattavaksi. [9]

Betoni- ja teräsbetonirakenteet voidaan purkaa monella eri menetelmällä, kuten piikkaamalla (käsityöväline piikkaus tai konepiikkaus), vesipiikkaamalla, poraamalla (iskuporaus tai lieriöporaus), leikkaamalla (timanttisahausta, sulatusleikkaus), murtamalla (puristusmurskaus, koneellinen halkaisu, halkaisu paisunta-aineella, räjäytys) ja jyrsimällä (urajyrsintä, tasojyrsintä). Purkamismenetelmän valinta riippuu siitä, millaisia paikalleen jäävän rakenteen vaatimukset ovat. Esimerkiksi vesipiikkaamalla betonin teräkset jäävät ehjiksi, jolloin niitä ei tarvitse uusia. Liitteessä 1 on esitetty purkamis- ja puhdistusmenetelmien käyttökohteita. Liitteessä 2 on kuvia muutamista yleisesti käytetyistä betonirakenteiden purkamismenetelmistä. [10, s.6]

5.1 Ympäristövaikutukset

Betoni ei sisällä orgaanisia aineita. Tästä johtuen siitä ei myöskään pääse ilmaan orgaanisia yhdisteitä. Tuore betonimassa on emäksistä. Tuoreen betonin käsittelyssä on käytettävä suojavarusteita, jotta massa ei pääse jatkuvaan ihokosketukseen. Betonirakenteiden radioaktiivisuus riippuu ensisijaisesti runkoaineena käytetystä kiviaineksesta. Suomalaisista betoninäytteistä mitatut radioaktiivisuuspitoisuudet vastaavat yleensä keskimääräistä maaperän pitoisuustasoa. [11]

Betonijäte saattaa joskus sisältää haitallisia aineita, kuten elementtien saumauksessa käytettyä PCB:tä. Muita betonista mahdollisesti löytyviä aineita ovat asbesti, öljy ja raskasmetallit. Ennen rakenteen purkamista on rakentajan selvítettävä haitallisten aineiden esiintyminen, ja rakenteen purkamisen yhteydessä on haitalliset jätteet eroteltava ja toimitettava asianmukaiseen käsittelyyn. [6, s.34-35]

5.2 Hyötykäyttö ja loppusijoittaminen

Betonijäte tulee erotella mahdollisimman puhtaaksi muista jätteistä ennen kuljetusta murskattavaksi. Betonijätettä ei yleensä murskata purkutyömaalla. Valmiiksi paloitetu betonin murskataan yleensä siirrettävillä murskaimilla. Murskaintyyppisiä ovat leuka-, kartio- ja iskupalkkimurskaimet. Murskaimissa on magneettierottimet, joiden avulla saadaan eroteltua betonin sisältämät teräset. Terästen huolellinen poistaminen on tärkeää, jotta kaikki teräs saadaan kierrätetyksi. Lisäksi betonimurskeen seassa olevat teräset saattaisivat rikkoa rakennustöiden yhteydessä työkonien renkaita. [6, s.33]

Betonia voidaan murskattuna ja seulottuna (yleensä murskeen raekoko on 0...50 mm) käyttää hyväksi maarakentamisessa, uuden betonin runkoaineena tai maabetonin valmistuksessa. Suomessa on kehitetty betonin uusiokäyttömahdollisuuksia maarakentamisessa. Betonimurske saadaan oikein käsiteltynä kovettumaan uudelleen. Kovettutuaan murske antaa maarakenteelle 2...3 -kertaisen kantavuuden verrattuna kalliomurskeeseen. Tämän vuoksi jätebetoni onkin parempi hyödyntää maarakentamisessa kuin betonteollisuudessa. [11]

Raaka-aineidensa perusteella betonimurskeet jaotellaan neljään eri luokkaan. Luokat on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Betonimurskelajitteiden raaka-aineiden kuvaus [6, s.34]

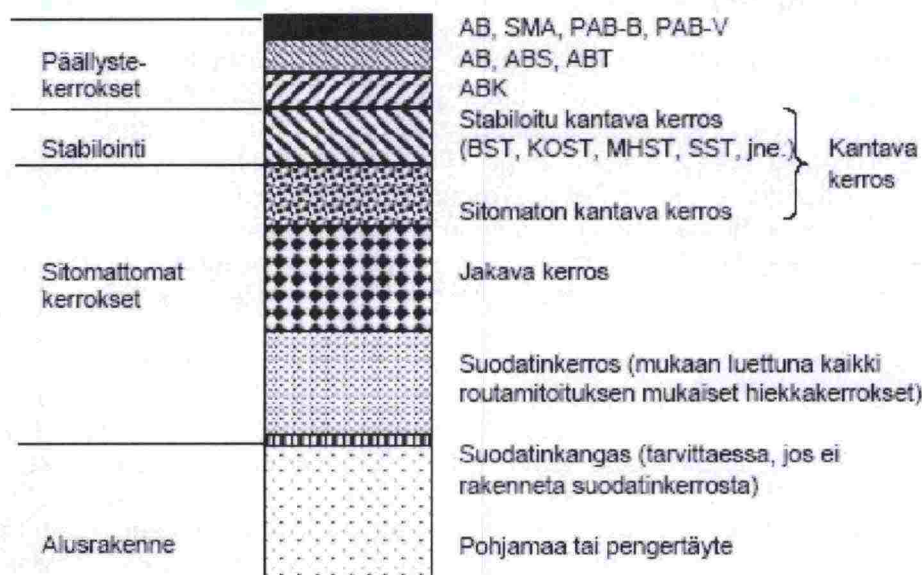
Lajite	Raaka-aine
BeM I	Epäpuhtauksista vapaa betonijäte, joka on peräisin esim. betonituoteteollisuudesta
BeM II	Purkutyömailta tai muualta peräisin oleva betonijäte
BeM III	Purkutyömailta tai muualta peräisin oleva betonijäte, jonka uudelleen lujittuminen on epävarmaa
BeM IV	Purkutyömailta tai muualta peräisin oleva betonijäte, joka ei lujitu rakenteeseen tiivistettynä ja voi olla routivaa

Betonimurskeiden luokitteluperusteita on esitelty taulukossa 2.

Taulukko 2. Betonimurskeiden perusominaisuudet. [6, s.34]

Lajite	Rakeisuus [mm]	Lujittuminen	Routivuus	E-moduuli [Mpa]
BeM I	0...45	Lujittuu	Routimaton	700
BeM II	0...45	Lujittuu	Routimaton	500
BeM III	0...45	Epävarmaa	Routimaton	280
BeM IV	Vaihtelee	Ei lujitu	Vaihtelee	≤ 200

Betonimursketta on mahdollista käyttää kaikissa tien rakennekerroksissa pengertäytteestä ja suodatinkerroksesta aina kantavaan kerrokseen saakka. Taloudellisesti ja teknisesti parasta on käyttää betonimursketta kantavassa kerroksessa, jolloin kantavaa ja/tai kantavan kerroksen alapuolista jakavaa kerrosta voidaan ohentaa. Mikäli BeM I tai BeM II luokan murskeen uudelleenlujittumisominaisuutta ei hyödynnetä, voidaan sitä käyttää korvaamaan kallio- ja soramursketta. Kuvassa 2 on esitetty tien päällysrakenteenkerrokset. [6, s.36]



Kuva 2. Tien päällysrakennekerrosten nimitykset. Kaikkia kuvan kerroksia ei ole yleensä samassa rakenteessa [12]

Eri betonimurskelajikkeiden soveltuvuus tierakenteisiin on esitetty taulukossa 3. Ympäristökelpoisuus on kuitenkin otettava huomioon tapauskohtaisesti. Betonimurskelajitteiden tunnuksen ollessa suluissa, tarkoittaa se, että kyseessä ei ole taloudellisesti tai teknisesti optimaalisin käyttökohde. [6, s.34]

Taulukko 3. Eri betonilajitteiden soveltuvuus tierakenteisiin [6, s.34]

Kantava kerros	Jakava kerros	Pengertäyte
BeM I, BeM II, (BeM III)	(BeM I), BeM II, BeM III, (BeM IV)	(BeM I, BeM II, BeM III), BeM IV

Sillanrakentamisessa betonimursketta voidaan käyttää hyväksi perustamistason yläpuolisiin täyttöihin kuten normaaleja kiviaineksia. Perustusten ja tukimuurien kiviainesarinoiden tilalla voidaan käyttää betonimurskeesta tehtyjä arinoita. BeM I - ja BeM II -murskeiden lujittumista voidaan hyödyntää arinoiden mitoituksissa. Betonimurskeita voidaan myös käyttää putkikaivantojen lopputäyttöihin, kun otetaan huomioon betonimurskeen korroosio-ominaisuudet. Betonin korkea alkalisuus (pH yli 11) saattaa kosteissa olosuhteissa aiheuttaa alumiinin tai galvanoidun teräsputken korroosiota. Lujittuva betonimurske ei sovellu putkikaivantojen alkutäyttöihin. Talonrakennuksessa betonimursketta voidaan käyttää useissa kohteissa, kuten erilaisten rakenteiden arinoissa, rakenteellisissa täytöissä, piharakentamisessa alusrakenteena sekä rakennusten alus- ja vierustäytöissä. [6, s.37]

Alle 150 mm:n kokoisina palasina betonia voidaan myös viedä kaatopaikalle ilman jäteveroa, jolloin kustannuksissa säästetään. Kaatopaikoilla betonijätettä voidaan käyttää kaatopaikkarakenteiden rakentamiseen. Muun muassa Jätekuukko Oy:n Heinälamminrinteen jätekeskus Kuopiossa ottaa vastaan betonijätettä. Betonijätteen vastaanottohinnat 1.1.2005 alkaen on esitetty taulukossa 4. [2; 13]

Taulukko 4. Betonijätteen vastaanottohinnat Heinälamminrinteen jätekeskuksessa [13]

Betonikappale	Hinta € / t (sis. Alv 22 %)
kappaleen sivumitta alle 1 m	18,30
kappaleen sivumitta 1 - 5 m	25,62
erityiskappaleet	64,66
tiiltä sisältävä	25,62

6 TERÄSJÄTTEET

Teräsjätettä syntyy siltojen korjauksissa betonin raudoituksista ja siltarakenteista (teräspalkit, liikuntasaumalaitteet, puukansien raidelevyt). Teräsputkisiltojen rumpuputkenvaihdon yhteydessä syntyy paljon teräsjätettä. Kaiteet ja valaisinpylväät ovat tavallisimmin terästä. Terästä käytetään myös tien rakennekerrokseen tai päällysteeseen asennettavissa verkoissa, joilla estetään teiden routavaurioita. Kuvassa 3 puretaan teräsputkisiltaa. Silta uusitaan korroosiovaurioiden vuoksi.



Kuva 3. Eikanpuron teräsputkisillan purkamista. Silta uusittiin korroosiovaurioiden takia. [9]

Tiehallinnolla on pääraaka-aineeltaan teräksisiä siltoja 3 791 kappaletta. Teräsputkisiltojen osuus on 2 910 kappaletta. Savo-Karjalan tiepiirin alueella terässiltoja on 429 kappaletta, joista putkisiltoja on 352 kappaletta. Tyypillisiä terässiltojen vaurioita ovat korroosiovauriot sekä törmäysvauriot.

6.1 Ympäristövaikutukset

Varsinaisesti puretulla teräksellä ei ole todettu olevan merkittäviä ympäristölle haitallisia vaikutuksia, mutta terästen kierrätettävyyden on kannattavaa toi-

mintaa ympäristön kannalta, koska uusien terästuotteiden valmistaminen romusta kuormittaa ympäristöä huomattavasti vähemmän kuin uuden teräksen valmistaminen malmista. Teräksien pinnoituksessa käytetyt aineet saattavat olla ympäristölle vaarallisia. Pinnoitusaineina on käytetty maaleja, muoveja ja sinkkiä.

6.2 Hyötykäyttö ja loppusijoittaminen

Yleensä purkuteräket käytetään hyödyksi joko sellaisenaan tai uusioraaka-aineena, esimerkiksi ehjät valaisinpylväät ja kaiteet voidaan uusiokäyttää. Betonin raudoitusteräksien erottelemiseen on kehitetty oma laitteisto, jolloin teräket voidaan käyttää raaka-aineena. Laitteiston avulla murskataan teräksiä ympäröivä betoni ja teräket saadaan eroteltua betonimurskasta. Tienrakentamisessa käytetyt teräsverkot ovat vaikeasti hyödynnettäviä, jos ne ovat asennettu kantavan kerroksen päälle eli päällysteeseen. Teräsverkko on käytännössä mahdotonta saada eroteltua asfaltista kustannustehokkaasti. Tällaiset jätteet joudutaan kuljettamaan kaatopaikalle, jossa ne käsitellään sekajätteenä, jolloin jätemaksu on huomattavan korkea. Jätekukko Oy:n Heinälamminrinteen jätekeskus Kuopiossa ottaa vastaan puhdasta teräsjätettä ilman jätemaksua, samoin Kuusakoski Oy:n toimipisteet ottavat vastaan teräsjätettä. Kuvassa 4 on purettu teräsputkisilta. Silta on rutistettu kasaan kaivinkoneella, jolloin se vie tilaa huomattavasti vähemmän. Purettu teräsputki odottaa kuljettamista hyötykäytettäväksi raaka-aineena. [13]



Kuva 4. Purettu ja rutistettu Nivan teräsputkisilta, joka odottaa kuljetusta hyötykäytettäväksi. [14]

7 ASFALTTIJÄTTEET

Tyypillinen asfalttimassapäällyste koostuu bitumista ja eri raekokoisista ki-
viaineksista. Bitumi on asfalttipäällysteen kivet yhdessä pitävä sideaine.

Tyypillinen asfalttimassapäälyste sisältää 5...7 painoprosenttia bitumia ja 93...95 painoprosenttia kiviainesta. Valmis asfalttipäälyste sisältää yleensä noin 4 tilavuusprosenttia ilmaa. [16]

Tyypillisesti käytettyjä asfalttimassapäälystetyyppejä on kolme: kuuma asfalttimassa, lämmin asfalttimassa sekä kylmä asfalttimassa. Kuuma asfalttimassa valmistetaan 135...180 °C:n lämpötilassa. Sideaineena käytetään tavallista bitumia. Bitumi on huoneenlämmössä kiinteää tai puolikiinteää, ja on siitä syystä lämmitettävä noin 160 °C:n lämpötilaan valmistettaessa ja levitettäessä asfalttimassapäälystettä. Asfalttimassa valmistetaan joko kiinteillä tai siirrettävillä asfalttiasemilla. Kuuma asfalttimassa päälysteitä käytetään kaikenlaisilla teillä ja kaduilla. Lämmin asfalttimassa valmistetaan 50...120 °C:n lämpötilassa. Lämpimän asfalttimassan käyttökohteena ovat yleensä vähäliikenteiset tiet, joiden keskimääräinen vuorokausiliikenne on alle 2 000 ajoneuvoa vuorokaudessa. Lämpimän asfalttimassa päälysteen sideaineena käytetään pehmeää bitumia. Tällaiset asfalttimassat yleensä valmistetaan työmaan tuntumaan pystytetyillä siirrettävillä asfalttiasemilla. Kylmä asfalttimassa valmistetaan alle 50 °C:n lämpötilassa, mikä tarkoittaa, ettei kiviainesta tarvitse lämmittää eikä kuivata. Kylmää asfalttimassapäälystettä käytetään yleensä vähäliikenteisillä teillä. Kylmän asfalttimassan valmistus tapahtuu työmaan tuntumaan pystytetyillä siirrettävällä asfalttiasemalla. [16]

Yleisesti käytettyjä pintausten menetelmiä ovat sirotepintausta ja lietepintausta. Pintauksissa sideaine ja kiviaines sekoitetaan yleensä vasta päälystystyömaalla, jolloin levityskalusto on varustettu sideainesäiliöllä. Sirotepintausta tehdään ruiskuttamalla ensin sideainetta eli bitumiemulsiota tai bitumiliuosta päälysteen alustalle, jonka jälkeen levitetään raekooltaan 4...16 mm:n kiviaines. Päälyste tiivistetään ja kiviaines lukitaan paikalleen kumipyöräjäyrällä. Sirotepinnattu tie on jo uutena karhea ja kiviaineksen värinen. Sirotepintausta on melko edullinen päälyste, ja sillä on hyvät kitka- ja valonheijastusominaisuudet. Sitä käytetään pääasiassa vähäliikenteisillä teillä. Sirotepintausta voidaan myös tehdä hyvin hienorakeisella kiviaineksella, kuten 0...2 tai 0...4 mm. [16]

Lietepintausta tehdään hienorakeisesta kiviaineksesta, bitumiemulsiosta, sementistä ja vedestä sekoitetulla lietteellä. Lietteen levitykseen käytetään erikoisvalmisteista konetta. Lietepintausta käytetään tavallisesti vähäliikenteisten väylien, kuten asuntokatuja, pyöriteiden, jalkakäytävien, pysäköintialueiden jne. kunnossapitoon. [16]

Asfalttirouhetta syntyy jyrittäessä tiepäälysteitä sekä murskattaessa purettuja päälysteitä. Asfalttirouhe on kiviainemurskeen kaltaista tummaa materiaalia, jossa on nähtävissä paljaita kiviainespintoja. Kun asfalttirouheen bitumipitoisuus on alhainen, sitä saattaa olla vaikeaa erottaa puhtaasta kiviaineksesta. Suomessa syntyy noin 250 000...300 000 tonnia asfalttirouhetta vuodessa. Monet paikallasekoitusmenetelmät (remix) hyödyntävät vanhan asfaltin uudelleen päälystyksessä. Kun tämä otetaan huomioon, niin Suomessa käytetään vanhaa asfalttia uudelleenpäälystämiseen yhteensä noin 600 000 tonnia vuodessa. Asfalttiteollisuuden tuotannosta n.12 % on uusiokäyttöä. [6, s.38]

7.1 Ympäristövaikutukset

Bitumia pidetään yleisesti kemiallisesti reagoimattomana aineena. Bitumit sisältävät pieniä pitoisuuksia polysyklisiä aromaattisia hiilivetyjä (PAH). Bitumien kemiallinen koostumus riippuu siitä mistä bitumin raakaöljy on peräisin. Taulukossa 5 on esitetty kolmen eri bitumin PAH- pitoisuudet. Bitumi A on Lähi-Idän raakaöljystä tehty perinteinen tislattu bitumi. Bitumi B on D-jalostamon tyhjiötislattu lämpökrakkauspohja. Bitumi C on Lähi-Idän raakaöljystä tehty perinteinen puhallettu teollisuusbitumi. Pitoisuusarvon kohdalla oleva viiva tarkoittaa, että pitoisuus on alle määritysrajan.[17, s.31-32]

Taulukko 5. PAH- pitoisuudet kolmessa eri bitumissa. [17, s.32]

PAH	Bitumitunnus		
	A (mg / kg)	B (mg / kg)	C (mg / kg)
Etyleeninaftaleeni	0,2	0,7	-
Antraseeni	0,2	0,2	0,1
Bentso(a)antraseeni	0,7	0,2	-
Bentso(b)fluoranteeni	1,0	0,7	0,4
Bentso(k)fluoranteeni	0,4	0,3	-
Bentso(ghi)peryleeni	2,0	2,0	0,8
Indaani(1,2,3-cd)-pyreeni	0,5	0,2	-
Bentso(a)pyreeni	0,7	0,5	-
Kryseeni	2,4	1,0	0,5
Dibentso(a,h)antraseeni	0,5	0,3	-
Fluoranteeni	0,9	0,8	0,3
Fluoreeni	0,3	0,4	0,4
Naftaleeni	2,7	3,0	2,5
Fenantreeni	1,8	2,0	1,1
Pyreeni	0,9	1,0	0,3

PAH-yhdisteiden liukenemista bitumista veteen on tutkittu staattisella liukoisuustestillä, jossa bitumin annetaan olla kosketuksissa ionivaihdetun veden kanssa. Vesiliuos vaihdetaan määrääjoin ja siitä tutkitaan siihen liuenneiden aineiden pitoisuudet. Yleensä ottaen vain vesiliukoisimpia yhdisteitä, eli neljä tai vähemmän bentseenirengasta sisältäviä, PAH- yhdisteitä löytyi vesinäytteistä yli 0,1 ng/l pitoisuuksia. Uuttovesien bentso(b)fluoranteenin, bentso(k)fluoranteenin ja bentso(a)pyreenin pitoisuudet alittivat selvästi talousveden laatuvaatimukset. Tehtyjen testien perusteella voidaan todeta, että bitumi on hyvin kestävä vesipohjaisia liuoksia vastaan. [17, s.33-34]

Bitumi ei reagoi helposti muidenkaan aineiden kanssa. Se kestää hyvin emäksiä, laimeita happoja, alkoholeja ja monia muita liuottimia. Öljypohjaiset liuottimet, bensiinit, dieselöljy sekä poltto- ja voiteluöljyt liottavat tai pehmentävät bitumia, [17, s.34]

Asfalttirouhetta voidaan varastoida ulkona varastokasoissa. Varastoinnin aikana rouheen ominaisuudet eivät muutu eikä varastoinnista ole haittaa ympäristölle. Kuitenkin pitkäaikainen varastointi voi edellyttää ympäristöluvan. [6, s.39]

7.2 Hyötykäyttö ja loppusijoittaminen

Asfalttijätteet voidaan yleensä hyötykäyttää 100-prosenttisesti. Yleensä purettu ja murskattu asfaltti käytetään uudelleen raaka-aineena. Asfalttirouhetta voidaan myös käyttää tien rakennekerroksissa, yleensä kantavassa kerroksessa, sekoitettuna muuhun kerroksen materiaaliin. Tällöin puhutaan yleensä sekoitusjyrsinnästä. Kuvassa 5 on esitetty sekoitusjyrsinnän tekemistä. [6, s.39]



Kuva 5. Päällysteen hyötykäyttämistä sekoitusjyrsinnän avulla. [18]

Vaikka asfalttia ei olisi mahdollista uusiokäyttää, niin sitä ei silti saa loppusijoittaa läjitysalueille vaan se tulee viedä kaatopaikalle tai varastoalueelle. Tällaisia tapauksia voivat olla esimerkiksi pienet korjaukset, jolloin asfalttijätettä syntyy niin vähäisiä määriä, että sitä ei ole taloudellisesti kannattavaa kuljettaa asfaltinvastaanottoasemalle hyötykäytettäväksi. Jäteverolain mukaan muista jätteistä eroteltua asfalttijätettä voidaan varastoida maksimissaan kolme vuotta ennen hyötykäyttöä.

Jätekukko Oy:n Heinälamminrinteen jätekeskus Kuopiossa ottaa vastaan puhdasta asfalttijätettä ilman maksua. Jos asfalttipäällysteeseen on asennettu teräsverkko routavaurioiden estämiseksi, on asfaltin hyötykäyttäminen käytännössä mahdotonta. Tällöin asfaltti ja teräsverkko joudutaan viemään kaatopaikalle, jossa sitä käsitellään sekajätteenä. [13]

8 KYLLÄSTÄMÄTTÖMÄT PUUJÄTTEET

Jätepuuta syntyy siltojen korjaamisessa puretuista kaiteista, varsinaisista siltarakenteista (kannet, pilarit) sekä betonimuoteista ja rakennustelineistä. Siltojen kaiteet, kannet ja pilarit ovat yleensä kyllästettyä puutavaraa ja niitä on käsitelty luvussa 4.3. Betonimuoteissa ja rakennustelineissä käytetty puutavara ei yleensä ole kyllästettyä. Tieliinjauksien muutoksien yhteydessä jou-

dutaan uuden tielinjan alta poistamaan puustoa ja kantoja. Puusto hyötykäytetään metsäteollisuudessa, mutta kannot ovat ongelmallisempia. Kantojen hyötykäyttöä käsitellään purkumateriaalien läjittämisen yhteydessä luvussa 5. Kuvassa 6 on teräsbetonisillan reunapalkin korotuksen yhteydessä tarvittavia puisia betonimuotteja sekä rakennustelineitä.



Kuva 6. Sikosalmen sillan reunapalkin korottamista varten tehdyt muotit ja rakennustelineet. [9]

8.1 Ympäristövaikutukset

Puhtaalla puujätteellä ei ole varsinaisia haitallisia ympäristövaikutuksia. Puuta poltettaessa syntyy hiilidioksidipäästöjä.

8.2 Hyötykäyttö ja loppusijoittaminen

Puujäte voidaan hakettaa ja kompostoida tai polttaa. Muottipuutavaraa ja rakennustelineitä voidaan myös käyttää uusina muotteina.

Jätelain mukaan jättemateriaali tulee ensisijaisesti hyötykäyttää raaka-aineena. Mikäli edellinen ei ole mahdollista, niin jättemateriaali tulee hyötykäyttää energiana. [1]

9 MAA- JA KIVIAINESJÄTTEET

Maa- ja kiviainesjätteitä eli ylijäämämaita syntyy sekä siltojen korjaamisessa että tienrakentamisessa. Siltojen korjaamisessa voidaan joutua tekemään sillan taustojen ja tulopenkereiden massanvaihtoja, joissa syntyy ylijäämämaita. Tierakentamisessa ylijäämämaita muodostuu leikkauksia kaivettaessa. Kuvassa 7 on esitetty tiehankkeessa tehty leikkaus, josta on syntynyt ylijäämämaita.



Kuva 7. Varkauden portin tiehankkeen yhteydessä tehty leikkaus. [14]

9.1 Ympäristövaikutukset

Puhtailla ylijäämämailla ei sinällään ole haitallisia ympäristövaikutuksia, mutta läjitettäessä hienoainespitoista ylijäämämaata pohjavesialueella saattaa hienoaines kulkeutua pohjaveteen pintavesien mukana. Tällöin on vaarana pohjaveden samentuminen. Työmaiden leikkausmassat sisältävät aina jonkin verran hienoainesta, joka saattaa myös aiheuttaa läjitysalueiden läheisten pintavesistöjen tilapäistä samentumista.

9.2 Hyötykäyttö ja loppusijoittaminen

Ensisijainen tavoite on käyttää mahdollisimman suuri osa ylijäämämaasta hyväksi rakennushankkeessa. Kaikki massat eivät kuitenkaan sovellu hyötykäytettäviksi. Ympäristön kestävän kehityksen kannalta on oleellista hyödyntää kaikki käyttökelpoiset massat uudelleen, lajitella läjitettävät massat ja sijoittaa rakenteisiin kelpaamaton materiaali mahdollisimman lähelle syntyipaikkaa. Puhdasta, rakenteisiin kelpaamatonta, ylijäämämaata voidaan hyötykäyttää maisemoinnissa, viherrakentamisessa, pengerryksissä ja meluvalleissa sekä toisissa rakennuskohteissa. Uudelleenkäyttöä on mm. ylijäämämaiden muokkaaminen kasvualustaksi tai niiden geoteknisten ominaisuuksien parantaminen esimerkiksi stabiloimalla. Osa ylijäämämassoista kelpaa myös maa-ainesten ottoalueiden kunnostamiseen. Maa-ainesten ottoalueet sijaitsevat yleensä I- tai II-luokan pohjavesialueilla, joihin saa läjittää pelkästään puhtaita kivennäismaita, jos niistä ei ole vaaraa pohjavedelle. [19, s.8]

Ylijäämäsavua voidaan massastabiloida sekoittamalla saveen sekaan tarkoitukseen sopivaa sideainetta. Massastabiloinnilla saadaan pienennettyä saveen routivuutta sekä parannettua puristuslujuutta ja kantavuutta. Tie- ja katurakenteissa massastabiloitua savea voidaan käyttää alusrakenteen paran-

tamiseen, penkereisiin, suodatinkerrokseen sekä jakavaan kerrokseen. Edellisten lisäksi näin käsiteltyä savea voidaan käyttää kevyen liikenteen väylissä kantavaan kerrokseen. [6, s.63]

Routivia ja hienoainesmäärältään sementtistabilointiin kelpaamattomia moreenimaita voidaan käsitellä sideaineilla ja saattaa rakeiseen muotoon (pelletointi). Pelletoinnissa moreeniin lisätään vettä ja sementtiä, jolloin moreeni sekoituksen ansiosta pelletoituu pallomaisiksi partikkeleiksi. Sideaineen määrään vaikuttaa moreenin hienoainespitoisuus, yleensä sementin määrä on 3.6 %. Pelletoitu moreeni muistuttaa ulkoisesti luonnonsoraa. Tie- ja katurakenteissa kyseessä olevaa moreenia voidaan käyttää kantavassa ja jakavassa kerroksessa. [6, s.65]

Mikäli kaikkia ylijäämämassoja ei voida hyötykäyttää ne kuljetetaan läjitysalueelle. Ylijäämämaiden läjittämistä on käsitelty osiossa IV. Pilaantuneet maamassat käsitellään luvussa 15.

III ONGELMAJÄTTEET

10 PESUSTA SYNTYVÄT JÄTTEET

Siltojen korjaamisessa ja tienrakentamisessa syntyviin ongelmajätteisiin kuuluvat mm. sillankorjaustöiden esikäsitteilytöiden jätteet (pesu ja suihkupuhdistus), kyllästetyt puujätteet, asbestipitoiset jätteet, siltojen vesieristejätteet sekä pilaantuneet maat.

Pintojen pesussa käytettävät aineet voivat sisältää ympäristölle haitallisia aineita kuten orgaanisia liuottimia, ammoniumhydroksidia ja fosfaatteja. Fosfaatit lisäävät rehevöitymistä. Orgaaniset liuottimet ja ammoniakki ovat haihtuvia yhdisteitä, jotka vaikuttavat haitallisesti ilmakehän eri kerrosten otsonipitoisuuksiin ja kiihdyttävät happamoitumista. [20, s.6]

Pesussa kovettuneet bitumi- ym. tahrat poistetaan mekaanisesti, ja tarvittaessa jäljelle jääneet tahrat ja rasva poistetaan pyyhkimällä käyttäen apuna liuotinainetta. Liuotteita sisältävät pesuaineet ja käytetyt pyyhkeet ovat ongelmajätteitä, jotka on otettava talteen ja toimitettava ongelmajätteiden vastaanottajalle. Ammoniakkia tai fosfaatteja sisältävät pesuvedet on johdettava kunnalliseen jäteveden käsittelylaitokseen. Pesuvedet voidaan myös imeytää hiekkaan, jos voidaan olla varmoja, että pesuvedet eivät aiheuta vaaraa ympäristölle ja etteivät ne pääse sekoittumaan pohjaveteen. Kuvassa 8 pesetään korkeapainepesurilla sillan kannen alapintaa. [20, s.6]



Kuva 8. Sillan kannen alapinnan pesemistä korkeapainepesurilla. [14]

11 SUIHKUPUHDISTUS

Suihkupuhdistuksella tarkoitetaan betoni- tai teräspinnan mekaanista puhdistusta.

Suihkupuhdistusmenetelmiä ovat hiekkapuhallus, vesihiekkapuhallus, sinkopuhdistus. [10, s.6]

Suihkupuhdistustyöstä voi aiheutua pöly- ja meluongelmia. Jätettä syntyy lisäksi puhallusmateriaalista, irtoavasta pintakäsittelyaineesta, ruosteesta ja betonista. Kokemusten mukaan pöly ei leiju laajalle alueelle, mutta haittaa liikennettä varsinkin, jos puhallussuihku on ajoradalle päin. Tuulen suunta ja voima vaikuttavat oleellisesti epäpuhtauksien leviämiseen. Pölystä voi muodostua lauttoja, jotka kulkeutuvat aallokon tai virran mukana. Sinkopuhdistuksessa näitä ongelmia ei ole, koska kaikki siinä syntyvä jäte imuroidaan talteen. [10, s.24; 20, s.6]

Suihkupuhdistusmateriaalina käytetään yleensä hiekkaa tai kuonaa. Hiekkana käytetään yleensä kvartsihiekkaa ja kuonana nikkelikuonaa. Puhallusjätteen loppusijoittamisesta, nikkelin osalta, päättää paikallinen jätehuoltoviranomainen. [20, s.6]

Haitallisimpia puhallusjätteitä ovat lyijyä, kadmiumia tai kromaatteja sisältävät jätteet, joita on käytetty pintakäsittelymaaleissa. Puhallusjätteet voivat sisältää myös sinkkiä, joka on myös luokiteltu ympäristölle haitalliseksi aineeksi. Haitalliset aineet voivat maaperään joutuessaan kulkeutua pohjaveeseen tai joutua kasvillisuuden mukana eläimiin ja ihmisiin. Aineet voivat joutua ravintoketjuun myös vesistöistä tai ilmasta. [20, s.6]

Tehokkain tapa estää suihkupuhdistusjätteen ja pölyn pääsy ympäristöön on suojata puhdistettava rakenne joko osittain tai kokonaan suojuksella eli paketoimalla suojattava rakenne muovilla. Syntyvä suihkupuhdistusjäte kerätään talteen työn edistyessä. Työkohteessa jäte voidaan kerätä talteen alipaineen avulla tai imuroimalla. Pölyhaittoja voidaan vähentää käyttämällä suurpaineista vesipuhdistusta, mutta tällöin syntyvä liete on kerättävä talteen, jos siinä on ongelmajätteeksi luokiteltavia aineita. Melun ympäristöhaittoja voidaan vähentää käyttämällä hiljaisempia laitteita tai suojaseiniä sekä ajoittamalla työt päiväsaikaan, jolloin melusta on vähiten haittaa. [20, s.6]

Tiehallinnolla on suihkupuhdistustyössä syntyvälle jätteelle 90 % talteenotto-vaatimus, joka edellyttää, että pintakäsittelävän rakenteen ympärille on rakennettava tiivis suojaus, joka estää suihkupuhdistusjätteiden ja maalauksen yhteydessä syntyvän maalisumujätteen leviämisen ympäristöön. Talteen otetun puhallusjätteen määrä mitataan ja sen perusteella lasketaan talteen otetun jätteen määrä prosentteina. Urakoitsijan on esitettävä tilaajalle lopputulos kirjallisesti. [21, s.5]

Talteen kerätyt ongelmajätteitä sisältävät suihkupuhdistusjätteet on toimitettava ongelmajäteasemalle tai muulle asianomaisen ympäristöluvan omistavalle taholle.

12 KYLLÄSTETTY PUUJÄTE

Puunsuojakemikaaleista tehokkaimman suojan puulle antavat ns. suolakyllästeet eli kromia, arseenia ja kuparia sisältävät painekyllästeaineet sekä kreosoottiöljy. Arseenia, kromia ja kuparia sisältäviä kyllästeitä kutsutaan CCA-kyllästeiksi ja vain kromia ja kuparia sisältäviä kyllästeitä kutsutaan CC-kyllästeiksi. Näillä kyllästeillä käsitelty puu on väriltään vihreää. Arseenin ja kromin yhdisteitä on vuosikymmenien ajan käytetty puutavaran kyllästyseen.

Kreosootilla kyllästetään teollisesti mm. ratapölkkyjä ja pylväitä. Käsitelty puu on tummanruskea ja sillä on tunnusomainen haju. Kreosoottiöljy on kivihiilitervan tisle, joka on tehokas, mutta myrkyllinen puunsuojakemikaali. Se koostuu sadoista orgaanisista aineista, joista suuri osa on ympäristölle tai terveydelle vaarallisia. Kreosoottiöljy ei kiinnity puuhun pysyvästi vaan liukenee ja haihtuu ympäristöön, jolloin sen aineosat voivat pilata pohjavettä sekä aiheuttaa haittaa maaperän ja veden eliöille. Kreosoottiöljyn ohella CCA- ja CC-kyllästeet ovat tähän mennessä olleet Suomessa ylivuomaisesti eniten käytettyjä puunsuojakemikaaleja. [20, s.9; 22; 23]

Kyllästettyä puuta on käytetty yleisesti kaikissa siltarakenteissa, kuten siltojen kansissa, kaiteissa ja pilareissa. Tiehallinnolla on noin 650 pääraaka-aineeltaan puista siltaa. Savo-Karjalan tiepiirissä on 127 puista siltaa.

Purettaessa rakennetta, joka sisältää edellä mainittuja aineita, tulee estää purkujätteen kuten sahanpurujen joutuminen vesistöön tai maaperään. Tiehallinnolla ei vielä ole puusiltojen korjaamisen yhteydessä syntyvien sahanpurujen osalta talteenottovaatimusta. Kyllästetyn puun käyttäjä voi altistaa kyllästetyn puun sisältämille terveydelle vaarallisille aineille käsitellessään ja työstäessään etenkin tuoretta kyllästettyä puuta. Tämän vuoksi purkuhenkilöstön tulee suojautua asianmukaisesti. Kuvassa 9 on esitetty yksi puukan-

nen purkamismenetelmä, jossa syntyy myös sahanpuruja. Kyseisessä korjauskohteessa puruja ei otettu erikseen talteen. [20, s.9; 22]



Kuva 9. Pukarajoen sillan vanhan kyllästetyn puukannen purkamista. Kuva tekijän ottama.

12.1 CCA-kyllästetyn puun ympäristövaikutukset

CCA-kyllästetystä puusta liukenee käytön aikana arseenia, kromia ja kuparia sekä maaperään että veteen. Edellä mainitut metallit ovat monille eliöille erittäin myrkyllisiä. Ne eivät hajoa luonnossa vaan kertyvät ympäristöön ja eliöihin. CCA-kyllästeen sisältämä arseenipentoksidi on myrkyllistä sekä hengitettynä että nieltynä. Arseenipentoksidi voi ärsyttää ihoa ja silmiä ja toistuvassa altistuksessa myös hengitysteitä. Arseenipentoksidi on todettu ihmisellä syöpää aiheuttavaksi aineeksi.[22]

Arseenia sisältävän painekyllästetyn puun käyttö on pääsääntöisesti kielletty 30.6.2004 alkaen. Silloin astui voimaan valtioneuvoston asetus arseeniyhdisteellä ja sitä sisältävällä valmisteella käsitellyn puun, elohopeayhdisteen ja dibutyylitinavetyboraatin sekä niitä sisältävien tuotteiden markkinoille luovuttamisen ja käytön rajoittamisesta (440/2003), jonka mukaan arseenia sisältävää puutavaraa ei saa lainkaan luovuttaa kuluttajille. Asetuksen määräykset jätehuoltomääräyksiä lukuun ottamatta eivät koske jo käyttöpaikallaan olevaa käsiteltyä puuta. [24; 25]

CCA-kyllästettyä puuta ei saa enää käyttää asuinalueiden tai kotitalouksien rakenteissa eikä ylipäättään kohteissa, joissa toistuva ihokosketus on mahdollinen CCA-kyllästetyn puun sisältämän arseenin takia. Tällä hetkellä käytössä olevia rakenteita ei kuitenkaan tarvitse poistaa. Puutavaran maalaaminen ei estä ihokosketusta, mutta jo paikallaan olevien rakenteiden pintakäsittelyllä voidaan vähentää ihmisten altistumista ja arseenin huuhtoutumista ympäristöön. [24]

Valtioneuvoston asetuksen 440/2003 mukaan arseenia sisältävää puutavaraa saa käyttää vain ammatti- ja teollisuuskäytössä tietyissä kestävyyttä vaativissa rakenteissa. Tällaisia rakennuskohteita ovat mm. sillat, venelaiturit, sähköpylväät sekä julkisten tai teollisuus- ja maatalousrakennusten kantavat puurakenteet. Asetuksen mukaan ihokosketukseen joutuminen arseenia sisältävän puun kanssa on oltava epätodennäköistä edellä mainituissakin rakennuskohteissa. [24]

12.2 CC-kyllästetyn puun ympäristövaikutukset

Kyllästyskemikaalissa kromi on kuusiarvoisena kromitrioksidina, joka on myrkyllistä sekä nieltynä että joutuessaan iholle. Kromitrioksidin on todettu aiheuttavan hengitettynä ihmisillä syöpää. Koe-eläintutkimuksissa kuusiarvoisen kromin on havaittu haittaavan hedelmällisyyttä ja sikiön kehitystä. Kyllästetyssä puussa kuusiarvoinen kromi muuttuu suurelta osin kolmiarvoiseksi kromiksi, jonka vaikutukset terveyteen ovat huomattavasti vähäisemmät. Kolmiarvoisen kromin ei ole todettu aiheuttavan syöpää, mutta se on haitallista hengitettynä ja ärsyttää ihoa. [22]

12.3 Kreosootilla kyllästetyn puun ympäristövaikutukset

Kreosootilla kyllästettyä puuta saa käyttää vain pysyvästi maaperään kosketavissa avojohtorakennelmissa, kuten sähkö- ym. pylväinä ja ratapölkkyinä sekä silloissa tai muissa vastaavissa kantavissa ulkorakenteissa. Kreosootiöljyn käyttö muun puutavaran, esimerkiksi aitatolppien, kyllästämiseen ei nykyään ole sallittua. Kreosootiöljy ei kiinnity puuhun pysyvästi vaan liukenee ja haihtuu ympäristöön. Uudesta rakenteesta saattaa valua jonkin verran kreosootikyllästettä kuumassa auringonpaisteessa. [20, s.9; 23]

Kreosooti voi ärsyttää ihoa, silmiä ja hengityselimiä. Etenkin auringonvalossa se voi aiheuttaa allergisen ihoreaktion. Pitkäaikainen tai suurille pitoisuuksille altistuminen voi aiheuttaa mm. syöpää ja perimän muutoksia. Tällaista altistusta voi syntyä esim. hengitettäessä haihtunutta kreosootiöljyä tai jos kreosootia on ravinnossa suuria määriä. Kreosootikyllästetyn puun työstämisessä ja muussa käsittelyssä on oltava erityisen huolellinen ja käytettävä tarvittaessa henkilösuojaimia, jotta iho- ja muu altistus erityisesti puupölyn hengittäminen olisi mahdollisimman vähäistä. Kreosootikyllästetyn puun käyttöä ja varastointia kaivojen lähellä ja pohjavesialueilla tulisi välttää. Mahdollinen hajuhaitta on otettava huomioon suunnitellessa kreosootilla kyllästetyn puutavaran käyttöä ja varastointia. Haju säilyy kreosootikyllästetyn puun koko käyttöajan. [23]

12.4 Kyllästetyn puun loppusijoittaminen ja hyötykäyttö

Käytöstä poistettu CCA- ja CC-kyllästetty puu on luokiteltu vuoden 2002 alusta lähtien ongelmajätteeksi, eikä sitä siten saa enää sijoittaa tavanomaiselle kaatopaikalle. Sitä ei saa myöskään missään tapauksessa polttaa muualla kuin kyseisen jätteen polttoon erikoistuneessa polttolaitoksessa. CCA- ja CC-puujäte on toimitettava erilliskeräilyyn tai ongelmajätteen vastaanottopaikkaan. Käytöstä poistettua CCA-kyllästettyä puuta, esimerkiksi vanhoja sähköpylväitä, ei saa luovuttaa kuluttajille. Kuvassa 10 lastataan

kyllästettyä puujätettä sillankorjaustyömaalla kuljetettavaksi ympäristöluvan omaavalle kaatopaikalle. [22]



Kuva 10. Karjosillan puretun kyllästetyn puukannen lastaamista. [26]

Valtioneuvoston asetuksen "Arseeniyhdisteellä ja sitä sisältävällä valmisteella käsitellyn puun, elohopeayhdisteen ja dibutyylitinavyboraatin sekä niitä sisältävien tuotteiden markkinoille luovuttamisen ja käytön rajoittamisesta (440/2003)" mukaan käytöstä poistettua arseeniyhdisteellä käsiteltyä puuta saa luovuttaa vain jätelain (1072/1993) 15 §:n 1 momentin 1...3 kohdissa tarkoitetulle vastaanottajalle. Käytännössä tämä tarkoittaa, että arseenipitoista puuta saa luovuttaa vain vastaanottajalle, jolla on ympäristölupa ottaa vastaan kyseistä jätettä. Hyväksyttäviä vastaanottoaikoja voivat olla esimerkiksi kyseisen jätteen polttoon erikoistunut ongelmajätteen polttolaitos, esikäsittelylaitos, ongelmajätteen kaatopaikka sekä paikka, jossa jätettä varastoidaan ennen sen toimittamista lopulliseen hyödyntämis- tai käsittelypaikkaan. [25]

Arseenipitoisen puujätteen uudelleenkäyttö on mahdollista vain vastaavin edellytyksin kuin uuden arseeniyhdisteellä käsitellyn puun käyttö. Tämä tarkoittaa, että 1980-luvun puoleen väliin saakka käytössä olleilla B-tyyppin CCA-kyllästeillä käsitellyn puun uudelleenkäyttö on kokonaan kielletty ja että C-tyyppin CCA-kyllästeillä käsiteltyä puuta voidaan uudelleenkäyttää vain seuraavin edellytyksin: [25]

on kyettävä tarvittaessa osoittamaan, että uudelleenkäytettävä puu on käsitelty C-tyyppin CCA-kyllästeillä, uudelleenkäytettävän puun vastaanottajalla (esimerkiksi ammattimainen käyttäjä, puujätteen esikäsittelijä) on oltava ympäristölupa ottaa vastaan kyseistä puuta, uudelleenkäytettävää puuta saa käyttää vain asetuksen liitteessä lueteltuihin käyttökohteisiin siinä mainituin edellytyksin, ja

markkinoille luovutettavassa uudelleenkäytettävässä puussa on oltava asetuksen 2 §:n mukaiset merkinnät.

B-tyypin CCA-kyllästeillä käsitellyn puun uudelleenkäyttö on sallittu edelleen tietyin edellytyksin samoihin käyttökohteisiin kuin ensimmäisellä käyttökerralla. Tämä on mahdollista silloin, jos käsitellyn puutavaran omistaja ei vaihdu eikä B-tyypin CCA-kyllästeillä käsiteltyä puuta siten luovuteta markkinoille. Käyttötarkoitus ei saa myöskään muuttua. Näin ollen esimerkiksi verkkoyhtiö voi käyttää vanhoja sähköpylväitä uudestaan sähköpylväinä tai muina vastaavina verkon tukipylväinä omassa toiminnassaan. [25]

Kemikaalilain valvontaviranomaiset (kuntien kemikaaliviranomaiset) valvovat CCA-kyllästeiden markkinoille luovuttamista ja käyttöä sekä CCA-kyllästetyn puun merkintöjä ja luovuttamista ammattikäyttöön. Jätelain valvontaviranomaiset, alueelliset ympäristökeskukset ja kuntien ympäristönsuojeluviranomaiset, valvovat käytöstä poistetun CCA-kyllästetyn puun asianmukaista käsittelyä sekä pakkaus-, merkintä- ja siirtoasiakirjavaatimuksia. [25]

Kreosootin ja sillä käsitellyn puun käyttöä ja markkinoille luovuttamista on rajoitettu valtioneuvoston asetuksella 8/2003, joka tuli voimaan 30.6.2003. Kreosootilla kyllästetyn puun jätehuoltoa ja säännösten valvontaa koskevat samat tulkinnot kuin edellä on esitetty CCA-kyllästetylle puulle. [25]

13 ASBESTIPITOISET JÄTTEET

13.1 Ympäristövaikutukset

Siltojen korjaamisessa asbestia voi löytyä tietyistä betonipinnoitteista. Tienrakentamisessa asbestia voi esiintyä mm. tienrakennekerroksissa. Esimerkiksi Kinttumäen paikallistie 15652 Outokummussa, jossa on käytetty läheisen asbestikaivoksen kaivostoiminnan asbestikuituja sisältävää jättemateriaalia.

Asbestipölylle altistuminen voi aiheuttaa keuhkosityöpää, mesoteliomaa (keuhkopussin tai vatsaontelon pahanlaatuinen kasvain), asbestoosia eli asbestipölykeuhkoa ja keuhkopussisairauksia, kuten keuhkopussin tulehdus, plakit ja kalkkeutumat sekä keuhkopussin sidekudosmuutos. Edellisten lisäksi asbestille altistuneilla ihmisillä on todettu lisääntynyt riski sairastua kurkunpään ja ruoansulatuskanavan syöpiin. Asbestin aiheuttamat sairaudet ilmenevät viiveellä altistumisen alkamisesta. Asbestin aiheuttamat muutokset eivät juuri tule esiin ennen kuin kymmenen vuoden kuluttua altistumisesta. Keuhkosityöpäriski on sitä suurempi mitä kauemmin altistus on jatkunut, mutta turvallisen pitoisuuden rajaa ei tunneta. [27, s.3]

Mesoteliomariski ei ole suoraan verrannollinen altistumisen määrään vaan vähäinenkin altistuminen riittää. [27, s.3]

13.2 Hyötykäyttö ja loppusijoittaminen

Asbestipitoiset jätteet ovat ongelmajätteitä, joten asbestipitoista maa-ainesta joudutaan käsittelemään ikään kuin pilaantuneena maa-aineksena. Asbestipitoista materiaalia ei saa läjittää normaalisti läjitysalueille vaan se tulee peittää, jotta asbestikuidut eivät pääse le-viämään ilmaan. Läjitys on toteutettava niin, että asbestipitoinen materiaali ei pääse pö-lyämään. Läjitysalueen valinnassa tulee ottaa huomioon läjitysalueen tuleva maankäyttö, koska peitettyä asbestipitoista maata ei saa kaivaa uudelleen esiin. [27, s.8]

Outokummussa sijaitsevan Kinttumäen paikallistien 15652 parantamisen yhteydessä muo-dostuvat asbestikuituja sisältävät ylijäämämassat tullaan läjittämään läheisen asbesti-kaivoksen jätehiekkaluokkaan vierelle. Jätehiekkaluokka-alue on jo peitetty ja uusi läjitysalue tullaan läjityksen loputtua peittämään tiivistettynä 10 cm:n paksuisella ravinnekerroksella. Läjitysalue tullaan vielä nurmettamaan, jotta kasvillisuus estää asbestikuitujen leviämisen tuulen mukana. [28]

Jätekuukko Oy:n Heinälamminrinteen jätekeskus ottaa vastaan asbestijätettä. Kustannukset jätteen vastaan ottamisesta ovat tällä hetkellä 82,09 €/t (Alv 22 %) ja peittomaksu 30,50 € (Alv 22 %). Hinta sisältää paikkakunta-kohtaisen kaatopaikan jälkihoitomaksun, joka käytetään ko. kunnan kaatopaikan sulkemisesta aiheutuvien kustannusten kattamiseen. [13]

14 SILTOJEN VESIERISTEET

Vesieristeitä käytetään teräsbetonisissa silloissa. Sillankorjaustöissä käytettäviä vedeneristysrakenteita ovat kermieristys, mastiksieristys ja massaeristys. Vedeneristyksen on tarkoitus suojata sillan kantaa ylhäältä tulevalta kosteudelta ja suolavedeltä. Sillan vedeneristyksen ollessa epäkunnossa tiesuolat aiheuttavat sillan kansilaatan raudoituksissa korroosioon johtavia ilmiöitä. Tällaisia ilmiöitä ovat kapilaarisen kosteuden lisääntyminen betonin pinnassa jaan sulaessa, kosteuden haihtumisen hidastuminen, vaurioita aiheuttavan sisäisen paineen kasvaminen rakenteen jäätyessä sekä jäätymis- ja sulamisjaksojen lisääntyminen talven aikana. [29 s.4]

Siltojen vesieristykset on 1970-luvulle asti tehty siten, että kuumabitumisivelyl-lyjen välissä on jutekangas. Myöhemmin on käytetty sivelyl-lyjen välissä lasi-kangasbitumimattoja. Vuodesta 1983 lähtien vesieristyksissä on käytetty kumibitumikermejä. Vedeneristyksen suojana on yleensä käytetty 1980-luvun puoliväliin asti suojabetonointia. Vedeneristysmateriaalien kehittymisen myötä on osittain siirrytty suojabetonittomiin rakenteisiin. Taulukossa 6 on esitetty nykyisin käytössä olevat vedeneristysmenetelmät ja -materiaalit. [29 s.10]

Taulukko 6. Sillankorjaustöissä käytettävät vedeneristysmenetelmät ja -materiaalit. [29 s.10]

Vedeneristysmenetelmä	Tartunta-aine	Eristysmateriaali	Suojamateriaali
Kermieristys	Kumibitumiliuos tai tuotekohtainen tartunta-aine	Eristys- ja pinta-kermi	Asfaltti AB 6/50, suojakermi tai kuitukangas ja hiekka
Mastiksieristys	Kumibitumiliuos niille osille, joille ei tule paineentasausverkkoa	Kumibitumimastiksi, jonka alla käytetään yleensä paineentasausverkkoa	Asfalttisuojakerros TAS 12
Massaeristys	Tuotekohtainen tartunta-aine	Eristysmassa (EP, PUR tms.)	Valuasfaltti VA 12/50 (PUR) tai suojakermi (muut)

Vanha jutekangas-, lasikangasbitumimatto- tai kermivesieriste ja mastiksieriste voidaan irrottaa sillan kannesta kaivinkoneella, vesipiikkaamalla, jyrsimällä tai käsityönä. Vanha massaeristys voidaan poistaa korkeapainepesulla, sinkopuhdistamalla tai hiekkapuhaltamalla. Kuvassa 11 puhdistetaan sillan kannesta tiivistysepoksia korkeapainepesun avulla. Kuvassa 12 on sama sillan kansi puhdistettuna. Korkeapainepesussa sillan kansi jää ehjäksi ja uusi vesieriste voidaan tehdä suoraan puhdistetulle pinnalle. Vanhoissa silloissa vesieristys (jutekangas- tai lasikangasbitumimattoeristys) on yleensä paremmin kiinni suojabetonissa, kuin sillan kannessa. Tällöin vesieristys irtaoo suojabetonin poistamisen yhteydessä. Kanteen kiinnijääneet pienet vesieristeenpalaset ja bitumijätteet voidaan irrottaa kannesta korkeapainepesulla, käsityönä, sinkopuhdistuksella tai hiekkapuhaltamalla. Vesieristysten ollessa tiukasti kiinni sillan kannessa, voidaan se irrottaa vesipiikkaamalla tai jyrsimällä. Tällöin poistetaan myös osa sillan kannen pinnasta. Edellä mainitut menetelmät ovat siis omiaan, mikäli korjaustyöt vaativat sillan kannen pinnan purkamista. Vesieristysten ollessa rikkoontunut joudutaan yleensä piikkaamaan sillan kannen pintaa, koska kannen pinnan betoni on haurastunut suolaveden vaikutuksesta.



Kuva 11. Törmänsillan tiivistysepoxsin purkamista korkeapainepesun avulla. [30]



Kuva 12. Törmänsillan kannen pinta tiivistysepoxsin purkamisen jälkeen. Kansi on valmis vesieristettäväksi. [30]

14.1 Ympäristövaikutukset

Vedeneristystyössä käytetyt bitumi- ja muovituotteet saattavat aiheuttaa terveydelle ja ympäristölle vaaraa. [29 s.12]

Kumibitumiliuokset luokitellaan syttyviksi, palaviksi nesteiksi, koska niiden leimahdus-lämpötila on alhainen. Liuote voi haihtuessaan muodostaa ilman kanssa räjähtävän seoksen ja se saattaa huonosti tuuletetuissa tiloissa syttyä jopa staattisen sähköän aiheuttaman kipinän vaikutuksesta. Kumibitumiliuokset sisältävät myös diamiinityypistä tartuketta, joka on syövyttävää ja aiheuttaa helposti ihottumaa. Massaeristyksessä käytetyt epoksituotteet voivat sisältää epoksihartsin ja kovetteen lisäksi liuotetta, ohennetta ja lasikuitua, jotka voivat ärsyttää ihoa. Polyuretaanin käytön ongelmana ovat siitä irtuvat isosyanaatit, jotka voivat aiheuttaa astmaa. [29 s.12]

14.2 Hyötykäyttö ja loppusijoittaminen

Vesieristeet ovat yleensä ottaen ongelmajätteitä, joten ne tulee kerätä talteen ja kuljettaa asianmukaiseen jälkikäsittelypaikkaan kuten ongelmajätteen polttolaitokseen tai muulle taholle, jolla on ympäristölupa kyseessä olevien aineiden vastaan ottamiseen.

15 PILAANTUNEET MAAT

Suomen lainsäädännössä pilaantunutta maaperää ei ole suoraan määritelty. Määrittely käy ilmi ympäristönsuojelulain (86/2000) 7 §:n maaperän pilaa-miskiellosta. Sen mukaan maahan ei saa jättää tai päästää jätettä eikä muuta ainetta siten, että seurauksena on sellainen maaperän laadun huononeminen, josta voi aiheutua vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle, viihtyisyyden melkoista vähentymistä tai edellä mainittuihin verrattavaa yleisen tai yksityisen edun loukkausta. Saastuneiden maa-alueiden selvitys- ja kunnostusprojektissa (SAMASE) pilaantunut maa-alue on määritelty alueellisesti rajatuksi vähitellen tai äkillisesti yhden tai useamman päätyneen tai edelleen jatkuvan toiminnon seurauksena syntyneeksi maa-alueeksi, jossa haitallisen aineen tai tekijän pitoisuuden ja aineen koko-naismäärä on maaperässä merkittävä tai saastuminen aiheuttaa maankäytöstä ja ympäristöolosuhteista johtuen merkittävää välitöntä tai välillistä vaaraa luonnolle, ympäristölle tai terveydelle. Myös rannalta vesistöön jatkuva alue, joka täyttää edellisen kuvauksen, määritellään pilaantuneeksi. [31 s.15]

Maaperän pilaantumista aiheuttavien haitta-aineiden pitoisuuksia käsitellessä käytetään useita termejä, kuten taustapitoisuus sekä ohje- ja raja-arvot. Edellä mainitut arvot perustuvat haitta-aineiden aiheuttamiin terveysvaikutuksiin tai ekotoksikologisiin vaikutuksiin. Taustapitoisuudella tarkoitetaan haitta-aineen luonnollista määrää kyseessä olevalla alueella. Ohjearvolla tarkoitetaan sellaista haitta-ainepitoisuutta, josta ei ole vaaraa ympäristölle tai terveydelle. Pitoisuus määritellään siten, että se on 95 %:lle eliölajeista vielä kohtuullisen varmasti turvallinen ja mahdollistaa maaperän ekologisen monimuotoisuuden. Raja-arvolla tarkoitetaan pitoisuutta, jonka ylittyessä haitta-aine saattaa aiheuttaa vaaraa ihmisen tai muun eliön terveydelle. Raja-arvo on yleensä kertaluokkaa suurempi, kuin ohjearvo. [31, s.17]

Tiehallinnon toiminnasta aiheutunut maaperän pilaantuminen on yleensä johtunut tukikohtatoiminnasta. Yleensä pilaantumisen aiheuttanut haitta-aine on peräisin joko polttoaineen tai suolan käsittelystä. [31, s. 21]

Tienrakentamisen yhteydessä saatetaan joutua tekemisiin pilaantuneiden maiden kanssa. Esimerkiksi Savo-Karjalan tiepiirissä Sukevan entisen täpättitehtaan alueella maaperä on pilaantunut tervaa vetisemmällä tisleellä, niin sanotulla tervakusella. Alueella tehdyissä tutkimuksissa selvisi, että pilaantunutta maata on myös maantien 5905 alla. Pilaantuneet maat jätettiin tierakenteeseen, koska niitä ei ollut taloudellisesti järkevää poistaa. Haitta-aineen leviäminen ympäristöön estettiin putkikaivon rakentamisella, josta voidaan pumpata pilaantunut vesi pois tarvittaessa. Putkikaivoon kertyvien likaantuneiden vesien määrää tarkkaillaan kaksi kertaa vuodessa. Savo-Karjalan tiepiirin on ryhdyttävä puhdistustoimenpiteisiin viimeistään tienparantamisen yhteydessä tai jos tiepenkereeseen jääneet haitta-aineet aiheuttavat vaikutuksia ympäristöön. [32; 33]

15.1 Pilaantuneiden maiden puhdistusmenetelmät

Pilaantunut maaperä voidaan puhdistaa erilaisilla menetelmillä, jotka voivat perustua fysikaalisiin, kemiallisiin tai biologisiin reaktioihin. [34, s.47]

Biologiset reaktiot perustuvat pääosin mikrobien aikaan saamaan orgaanisten haitta-aineiden hajoamiseen. Biologisia menetelmiä ei voida käyttää epäorgaanisten haitta-aineiden poistamiseen. [34, s.48]

Huokosilmäkäsittelyssä maan kyllästymättömästä vyöhykkeestä poistetaan joko vaaka tai pystytasoon asennettavalla kaasunimuputkistolla alipaineen avulla haihtuvia ja tiettyjä puolihaihtuvia orgaanisia yhdisteitä. Imetty kaasu johdetaan käsiteltäväksi aktiivihillisuodatuksella, katalyyttisellä poltolla, bio-suodattimella tai propaanipolttoyksiköllä. [34, s.48]

Bioventing eli biologinen ilmahuuhtelu on kunnostusmenetelmä, jossa tehostetaan maaperässä tapahtuvaa luonnollista hajotustoimintaa. Maaperän happipitoisuutta nostetaan injektoidulla pohjavesikerroksen yläpuolelle ilmaa tai happea. Vaihtoehtoisesti maaperän happipitoisuutta voidaan nostaa imemällä maaperästä alipaineen avulla ilmaa pois. Menetelmä eroaa huokosilmäkäsittelystä siten, että biologisessa huuhtelussa ilma johdetaan maaperään alhaisella paineella, jotta mikrobiaktiivisuus lisääntyisi. [34, s.51]

Tehostettu biologinen puhdistus soveltuu sekä pilaantuneiden maiden että pohjaveden yhtäaikaiseen puhdistamiseen. Menetelmässä optimoidaan maaperässä ja pohjavedessä olevien luonnollisten mikrobien haitta-aineiden hajotusolosuhteet. Haitta-aineiden ollessa öljy-hiilivetyjä syötetään maaperään happea. Kloorattujen hiilivetyjen ollessa kyseessä syötetään maaperään elektronin luovuttajia. Maaperään syötetään myös mikro-organismien kasvuun tarvittavia ravinteita kuten fosforia ja typpiyhdisteitä. Syöttäminen tapahtuu injektointikaivojen avulla. [34, s.52-53]

Maanpesussa pilaantunut maa-aines kaivetaan ylös ja pestään erillisessä pesulaitteistossa. Pesuliuksena käytetään vettä, johon voidaan lisätä erilaisia uuttoliuksia, pinta-aktiivisia aineita, pH:n säätäjiä tai kelatoivia yhdistei-

tä. Pesutehoa voidaan lisätä lämmittämällä pesuliuos. Pesussa saadaan erotettua haitta-aineita sisältävä likainen jae sekä puhdas jae. Likainen jae vaatii vielä jälkikäsittelyn. Menetelmää voidaan käyttää orgaanisien ja epäorgaanisienyhdisteiden pilaamille massoille. [34, s.55]

Termisiä puhdistusmenetelmiä ovat poltto ja terminen desorptio. Poltossa käytetään korkeaa lämpötilaa sekä hapellisia olosuhteita haihduttamaan ja tuhoamaan haitta-aineita maasta. Poltto soveltuu kaikille orgaanisille haitta-aineille. Terminen desorptio on esikäsittelymenetelmä, jossa orgaaniset haitta-aineet haihdutetaan käsiteltävästä materiaalista. Käsittelyn jälkeen haihtuneet haitta-aineet johdetaan jatkokäsittelyyn. [34, s.56-57]

Massanvaihto eli kaatopaikkakäsittely ei ole varsinainen puhdistusmenetelmä, koska siinä pilaantunutta maata ei puhdisteta vaan se kaivetaan pois. Massanvaihto on yleisin käytetty menetelmä lievästi pilaantuneiden maiden käsittelyssä. [34, s.59]

15.2 Hyötykäyttö ja loppusijoittaminen

Lievästi pilaantuneita tai tietylle tasolle kunnostettuja pilaantuneita maa-aineksia voidaan käyttää hyväksi maarakentamisessa. Lievästi pilaantuneet maat eivät välttämättä vaadi mitään esikäsittelyä ennen hyötykäyttöä. Pilaantuneita maita ei suositella käytettäväksi pohjavesialueilla, läpäisevillä hiekka- tai sora-alueilla tai kohteissa, joissa pohjaveden pinta on korkealla. Sijoituskohteissa pilaantuneet massat on peitettävä puhtaalla maalla, muilla käyttökohteen mukaisilla rakennekerroksilla tai haitta-aineen liukoisuuden sitä edellyttäessä vettä läpäisemättömällä kerroksella. Hyötykäyttötapa ja sijoituskohde on rekisteröitävä siten, että ne ovat selvillä mikäli alueen käyttötarkoitus muuttuu. Pilaantuneen maa-aineksen sijoittaminen vaatii aina ympäristöluvan. [6, s.59]

Lievästi pilaantuneiden tai tietylle tasolle kunnostettujen maa-ainesten hyötykäyttökohteet tulisi valita niin, että ne eivät aiheuta oleellisesti suurempia vaikutuksia ympäristöön kuin ympäristön maaperästä aiheutuu. Kyseessä olevia massoja voidaan käyttää mm. tierakenteissa, jos massojen ominaisuudet ovat sopivat. Pilaantuneita massoja voidaan myös kiinteyttää, jolloin epäpuhtaudet sidotaan fysikaalisesti tai fysikaalis-kemiallisesti kiinteään matriisiin. [6, s. 60]

Yleensä pilaantuneet massat kuljetaan kaatopaikalle. Kuljetuksissa on otettava huomioon pilaantuneen maan ja haitta-aineen ominaisuudet. Pilaantuneen maan mahdollinen pölyäminen tai haitta-aineen valuminen lavalta on estettävä. Haitta-aineet eivät saa levitä kuljetuksen aikana ympäristöön. Pilaantuneet massat saa luovuttaa vain sellaiselle taholle, jolla on ympäristölupa kyseessä olevan haitta-aineen pilaaman maan vastaanottamiseen.

IV PURKUMATERIAALIEN LÄJITTÄMINEN

Läjittäminen on toimintaa, jossa tienrakennusprosessissa syntyvät ylimääräiset maamassat sijoitetaan tiealueen ulkopuoliselle alueelle. Ympäristön kestävä kehityksen kannalta on oleellista hyödyntää kaikki käyttökelpoiset massat uudelleen rakennustoissa. Kaikkia massoja ei kuitenkaan voida hyötykäyttää johtuen massojen geoteknisistä ominaisuuksista. Kuvassa 13 on oikein maastoon sijoitettu läjitysalue. [19, s.8; 5, s.3]



Kuva 13. Maantie 5550 Haminalahti - Lamperila tiehankkeen läjitysalue. Oikein toteutettu läjitysalue ei metsityksen jälkeen juurikaan erotu ympäröivästä maastosta. [14]

Koko Tiehallinnon perustienpidon sekä kehityshankkeiden leikkaus- ja läjitysmassojen yhteismäärät 2002 ja 2003 on esitetty taulukossa 7. Läjitysprosentti kertoo kuinka paljon hankkeen leikkausmassoista on kuljetettu läjitysalueille. Loput leikkausmassoista on hyötykäytetty hankkeiden yhteydessä.

Taulukko 7. Leikkaus- ja läjitysmäärät Tiehallinnossa vuosina 2002 ja 2003

Vuosi	Leikkausmassojen määrä (miljoonaa tonnia)	Läjitysmassojen määrä (miljoonaa tonnia)	Läjitysprosentti
2002	12,6	2,5	19,9
2003	11,7	2,8	24,4

Taulukossa 8 on esitetty Savo-Karjalan tiepiirin leikkaus- ja läjitysmassojen määrät vuosina 2002, 2003 ja 2004.

Taulukko 8. Leikkaus- ja läjitysmäärät Savo-Karjalan tiepiirissä vuosina 2002...2004

Vuosi	Leikkausmassojen määrä (miljoonaa tonnia)	Läjitysmassojen määrä (miljoonaa tonnia)	Läjitysprosentti
2002	0,034	0,0015	4,5
2003	2,4	0,8	35
2004	2,5	0,4	16

16 LÄJITYKSEN SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT JA TAVOITTEET

Läjitysmääriä tulisi pyrkiä minimoimaan koko tiesuunnitteluprosessin (yleisuunnitelma, tiesuunnitelma ja rakennussuunnitelma) aikana. Eniten läjitysmääriin pystytään vaikuttamaan yleissuunnitteluvaiheessa. Tällöin määräytyy tien yleispiirteinen sijainti eli se, millaiseen maastoon ja pohjaolosuhteisiin tie rakennetaan. Yleensä pyrkimyksenä on massa-tasapaino, jolloin tien tasauksessa on yhtä paljon leikkauksia ja pengerryksiä. Yleissuunnitelmassa ylijäämämassoille määritetään riittävästi vaihtoehtoisia sijoituspaikkoja sekä selvitetään alueet, joihin ei tule läjittää (mm. maisemaltaan tai luonnonarvoiltaan tärkeät alueet).

Tiesuunnitelmavaiheessa määräytyy tien tarkka sijainti ja tasaus. Tässä vaiheessa on vielä mahdollista vaikuttaa ylijäämämassojen käyttöön ja sijoittamiseen. Esimerkiksi voidaan selvittää, kannattaisiko massanvaihdon sijasta stabiloida huonompilaatuisia maita. Tiesuunnitelmassa selvitetään läjitysalueiden tarve ja määritetään alueiden rajat suunnitelmaan tarkasti sekä tehdään läjityssopimukset maanomistajien kanssa. Tiesuunnitelmassa esitetään maastonmuotoilu- ja istutusperiaatteet. Rakennussuunnitelmavaiheessa voidaan vielä vaikuttaa jonkin verran tien tasaukseen ja siten myös massamääriin. Rakennussuunnitelmassa vanhojen tierakenteiden purettavat materiaalit analysoidaan tarkemmin ja suunnitellaan niiden mahdollinen hyödyntäminen uuden tien rakenteessa. Tässä vaiheessa tehdään tarkat suunnitelmat läjityksen toteuttamiseksi, kuten läjitysalueen poikkileikkaukset, luis-kankaltevuudet, geotekniset erikoisratkaisut, istutuksiin käytettävät kasvilajit sekä taimikoot ja -määrät. [19, s.15]

17 TIESUUNNITELMASSA ESITETYT LÄJITYSALUEET

Tiehankkeisiin liittyvät läjitysalueet osoitetaan tiesuunnitelmassa ja luetellaan tiesuunnitelman hyväksymispäätöksessä. Suunnitteluvaiheessa neuvotellaan ympäristöviranomaisten kanssa läjitysalueen sopivuudesta ja käyttökelpoisuudesta. Suunnitteluvaiheessa kuullaan myös maanomistajia ja hankitaan tarvittavat luvat. Hyväksyttyyn tiesuunnitelmaan perustuvalle läjitysalueelle ei tarvitse tehdä maanomistajan kanssa erillistä kirjallista läjitysaluesopimusta. Läjitysalueet esitetään suunnitelmakartoilla, joissa määritellään kullekin alueelle sijoitettavien maamassojen määrät, kuivatus ja täyttötasot sekä suunnitellaan läjitysalueiden jälkihoito. Tiesuunnitelman saadessa lainvoiman, saavat myös läjitysalueet lainvoiman. Tällöin hankkeen ylijäämä-

massat voidaan läjittää hyväksytyn tiesuunnitelman mukaiselle läjitysalueelle ilman ympäristölupaa. [5, s.5]

18 LÄJITTÄMINEN TIESUUNNITELMASSA VARAAMATTOMILLE ALUEILLE

Asetuksen yleisistä teistä (482/1957) 19 §:n mukaan "hyväksyttyyn tiesuunnitelmaan voidaan tehdä tiehankkeeseen nähden pienehköjä muutoksia, jotka suunnitelman toteuttamisen yhteydessä harkitaan tarpeelliseksi ja tarkoituksenmukaiseksi." Mikäli läjitykseen tarvittavat lisäalueet ovat vähäisiä, niin käyttöoikeudesta neuvotellaan maanomistajan kanssa ja alueelle laaditaan läjityssuunnitelma. Suunnitelmaa laadittaessa ollaan yhteydessä ympäristöviranomaisiin, joiden kanssa neuvotellen varmistetaan alueen soveltuvuudesta. Tiepiiri hyväksyy läjityssuunnitelman käyttäen hyväksi työjärjestyksen kohtaa "piirin ratkaistavissa olevien tiesuunnitelmien hyväksyminen" ja maanomistajan kanssa tehdään kirjallinen sopimus. [5, s.4; 35]

Mikäli hyväksyttyyn tiesuunnitelmaan sisältyvien läjitysalueiden lisäksi tarvitaan uusia alueita, eikä kysymys ole asetuksen yleisistä teistä (482/1957) 19 §:n mukaisista vähäisistä muutoksista, on läjitysalueista laadittava tiesuunnitelman muutossuunnitelma, joka on hyväksyttävä samalla taholla kuin varsinainen tiesuunnitelmakin. Tällöin suunnittelu etenee, kuten varsinaista tiesuunnitelmaa tehtäessä. [5, s.5]

19 YMPÄRISTÖLUVAN TARVE

Ellei läjitysalueiden hankinnassa ole edetty lukujen 17 tai 18 mukaisesti, niin tehdään maanomistajan kanssa läjityssopimus ja haetaan ympäristölupa ympäristönsuojelulaissa ja -asetuksessa säädetyssä järjestyksessä. Käytännössä ympäristöluvan hakuprosessiin ei useinkaan kannata lähteä, koska ympäristöluvan käsittely kestää noin puoli vuotta ja se maksaa muutamasta sadasta eurosta aina muutamaan tuhanteen euroon. [5, s.5]

20 LÄJITTÄMINEN KAAVA-ALUEELLA

Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 128 §:n mukaan maisemaa muuttavaa maanrakennustyötä, puiden kaatamista tai muuta näihin rinnastettavia töitä ei saa tehdä ilman lupaa. Tämä toimenpiderajoitus koskee asemakaava-aluetta, yleiskaava-aluetta, jos yleiskaavassa niin määrätään, aluetta, jolla on voimassa maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 53 §:ssä tarkoitettu rakennuskielto asemakaavan laatimiseksi tai jolle yleiskaavan laatimista tai muuttamista varten on niin määrätty. Lupa ei ole tarpeen, jos toimenpide perustuu yleisistä teistä annetun lain mukaiseen hyväksyttyyn tiesuunnitelmaan. [36]

21 LÄJITYSPAIKKOJEN VALINTAAN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

Ennen läjityspaikan valintaa on selvitettävä kyseessä olevan alueen ympäristöolosuhteet ja maisemalliset lähtökohdat. Läjitysalueita varten ei yleensä

tarvitse laatia erillisiä luontoselvityksiä, vaan niiden maisema- ja luontolosuhteet selvitetään tiehankkeen ympäristöselvitysten yhteydessä. Ympäristöselvitysten ja suunnittelun lähtötietoja täydennetään maastokäyntien avulla. [19, s.17]

Tärkeitä lähtötietoja läjityspaikkojen valintaan ovat [19, s17]

- kuntien yleis-, rakennus- ja asemakaavat sekä niihin liittyvät ympäristöselvitykset
- valtakunnalliset suojeluohjelmat, kuten kallion-, harjujen-, rantojen-, lintuvesien- ja lehtojensuojeluohjelmat
- maisema- ja luontoselvitykset, kuten kuntien ympäristöohjelmat, kasvillisuus- ja perinnemaisemainventoinnit, rakennuskannan inventoinnit ja maakuntaliittojen kokoamat ympäristöselvitykset
- virkistys- ja ulkoilureittiselvitykset
- pohjavesialueiden sijainti
- maa- ja kallioperäkartat

Läjitystoimintaa ei saa harjoittaa I-luokan pohjavesialueilla (puhtaita kivennäismaita voidaan läjittää) tai luonnonsuojelulaissa mainituilla suojelukohteilla, joita ovat luonnonsuojeluohjelmiin sisältyvät alueet, luonnonsuojelualueet, suojellut luontotyypit, arvokkaat maisema-alueet, luonnonmuistomerkit, rauhoitettujen ja uhanalaisten kasvien ja eläinten esiintymispaikat, erityisesti suojeltavien lajien esiintymispaikat ja Natura-alueet. Myöskään vesilaissa ja metsälaissa mainituille suojelukohteille tai muille luonnon, maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta merkittävissä kohteissa ei sallita läjitystoimintaa. Edellisen kaltaisia kohteita voivat olla esimerkiksi luonnontilaiset kosteikot, suot, perinneympäristöt ja kulttuuriympäristöt. [5, s.6-7]

Läjitysalueet on sijoitettava riittävän kauas asutuksesta, vesistöistä, kiinteistöjen rajoista sekä tiealueesta. Etäisyys asuinrakennukseen ja vesistöön on oltava vähintään 100 metriä. Etäisyys kiinteistönrajaan on oltava vähintään 5 metriä, ellei toisin sovita kiinteistön omistajan kanssa. Etäisyys tiehen on harkittava tapauskohtaisesti. Suojavyöhykkeen jättäminen tietä vasten on suositeltavaa, mutta läjitys voi myös rajautua suoraan tiealueeseen. Jos suunniteltu läjitysalue sijaitsee suojelualueen lähellä, tulee sitä vasten jätettävän suoja-vyöhykkeen leveys varmistaa alueellisesta ympäristökeskuksesta. [19, s.19]

Kuljetuskustannukset muodostavat suurimman osan läjityksen kokonaiskustannuksista. Kannattavinta on siis läjittää ylijäämämassat mahdollisimman lähelle syntypistettä. Kustannuksiin vaikuttavat myös ylijäämämassojen ja läjitysalueen pohjamaan laatu. Pehmeiköille rakennettaessa joudutaan läjitysalueita sijoittamaan paikoille, joissa maaperän kantavuus ei ole riittävä ja ainakin alueen reunoille joudutaan tekemään tukipenger massanvaihtona, joka nostaa läjitysalueen perustamiskustannuksia. Suunnitelmallisuudella ja hyvällä työn organisoinnilla voidaan vaikuttaa kuljetusmatkaan ja -tarpeeseen. Optimaalisin läjitysmassojen sijoituskohta on tien vierialue, jonne massojen läjitys voidaan tehdä suoraan kaivun yhteydessä, eikä kuljetuksia tarvita lainkaan. Osa läjityskustannuksista muodostuu erilaisista haitakorvauksista. Korvausten perusteena voi olla mm. maan arvon aleneminen ja haitat elinkeinon harjoittamiselle. Yleensä korvauksia ei jouduta maksamaan, koska maanomistaja hyötyy läjittämisestä. Läjittämisen avulla voidaan parantaa maaperän laatua metsätalouden kannalta. Yleensä läjitysalueen

alle jäävä puusto korvataan maanomistajalle ja läjittämisen loputtua alue metsitetään. [19, s.19]

22 LÄJITYSALUEELLE SIOJITETTAVAT MATERIAALIT

Läjitysalueelle saa sijoittaa vain puhdasta muista jätteistä eroteltua maan ja kallioperän ainesta. Läjitysalueelle ei siis saa sijoittaa mm. asfalttia, betonia tai kantoja. Valvovana viranomaisena toimivan Tullihallituksen mukaan pintamaita voidaan pitää puhtaana maan aineksena. Jäteverolakia ei sovelleta alueeseen, jonne sijoitetaan yksinomaan puhtaita maan- ja kallioperän aineksia, joten maa- ja kiviaineksen läjittäminen ei ole jäteverolain alaista toimintaa. Jos läjitysalueelle läjitetään muita materiaaleja kuin puhtaita maa- tai kiviaineksia, voidaan sitä pitää jäteverolaissa tarkoitettuna kaatopaikkana. Tämä aiheuttaa ongelmia hakkuutähteiden ja kantojen osalta. Kyseessä olevaa jätettä voisi hyödyntää esimerkiksi haketettuna (energiantuottaminen tai kompostoinnin lisäaine). Mikäli hyötykäyttö ei ole mahdollista, tulee kannot viedä kaatopaikalle. Toisaalta jäteverolain 2. §:n mukaan kantoja voidaan säilyttää muista jätteistä erotettuna väliaikaisesti kolmea vuotta lyhyemmän ajan ennen sen käsittelyä tai hyödyntämistä. Kantoja voitaisiin kerätä tietylle alueelle useammista hankkeista, jolloin hyötykäyttö (esimerkiksi hakettaminen energiakäyttöä varten) olisi taloudellisesti kannattavinta. [2; 37, s.2]

23 MAA-AINESTEN LÄJITYKSEN VAIKUTUKSET

Läjitystoiminta saattaa vähentää luonnon monimuotoisuutta tai aiheuttaa muutoksia luontokokonaisuuksissa. Vaikutukset kohdistuvat erityisesti kasvupaikkaolosuhteisiin, vesitalouteen ja pienilmastoon. Läjityksessä muodostuu usein myös esteettisiä haittoja. Läjitys-työn aikana luontoon kohdistuu melu- ja pölyhaittoja, jotka saattavat muuttaa eläinten pesintä- ja ravinnonhankinta-alueita ainakin tilapäisesti elinkelvottomiksi. Myös kulkureittimuutokset ovat mahdollisia. [19, s.20]

Läjittämistoiminnalla saattaa olla vaikutuksia pohjaveden laatuun. Pohjavesi voi samentua ja veden happipitoisuus alentua. Sulfaatti-, alumiini-, rauta- ja mangaanipitoisuudet saattavat kohota. Läjityksen vaikutukset pohjaveteen kestävät yleensä muutaman vuoden ajan, jonka jälkeen pohjaveden laatu palaa ennalleen. Pohjaveden pinnan korkeuteen läjittämällä ei ole vaikutusta. Läjitys saattaa muuttaa pintavesien virtausolosuhteita ja vaikuttaa väliaikaisesti pintaveden laatuun. Näkyvin vaikutus veden laatuun on sen samentuminen. Pintavesien laatumuutokset ovat pääasiassa tilapäisiä. Läjitysalueen padottaessa pintavesien virtausta, saattaa ympäristön vettyminen aiheuttaa huomattavaa haittaa kasvillisuudelle ja maankäytölle. [19, s.20-21]

Läjityspaikkoja on vaikeaa sovittaa taajamiin, koska taajama-alueilla sopivia alueita on yleensä vähän. Taajamissa on otettava huomioon läjityksen vaikutukset alueen ja sen lähiympäristön rakennettavuuteen ja maaperään. Pahimmassa tapauksessa läjittäminen voi vaurioittaa rakennusten perustuksia tai muuttaa ympäristön perustamisolosuhteita. Maatalouden muovaamassa kulttuurimaisemassa läjittäminen on vaikeaa sovittaa ympäristöön ilman, että se aiheuttaa huomattavia muutoksia maisemakuvaan. Toisaalta kulttuurimaisema-alueilla läjittämällä voidaan korjata olemassa olevia maisemavaurioita. [18, s.21]

Rakennetussa ympäristössä voidaan lähiympäristön asukkaille aiheutuvia haittoja vähentää antamalla asukkaiden osallistua suunnitteluun sekä tiedottamalla asukkaille hankkeesta mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Tila-
päisiä haittoja asukkaille ovat mm. työnaikainen liikenne, melu ja pöly. Pysyviä haittoja on mm. virkistyskäyttäjien kulkuyhteyksien muuttuminen tai katkeaminen. [18, s.22]

V SILTOJEN KORJAAMISEN YMPÄRISTÖVAATIMUSTEN TARKISTUSLISTA

Siltojen korjauksen yhteydessä tehtävissä purkutöissä syntyvä pöly, irtoava purkujäte ja melu voivat aiheuttaa ympäristöhaittoja. Väärin tai huolimattomasti käytettyinä useat siltojen korjauksessa käytettävät aineet saattavat aiheuttaa ympäristön saastumista. Jonkin aineen aiheuttaessa työturvallisuusriskin aiheuttaa se yleensä haittaa myös ympäristölle. [20, s.5]

Työmaan ympäristösuojelutoimenpiteet esitetään työmaan laatusuunnitelmassa ja tarvittaessa erillisessä ympäristösuunnitelmassa. Suunnitelmassa esitetään mm. seuraavat asiat: [20, s.12]

- Paketointi eli työkohteen suojaaminen siten, että haitallisten aineiden pääsy ympäristöön estyy
 - Paketoinnin edellyttämät rakenteet kuormituslaskelmineen
- Korjaustyössä käytettävien aineiden varastointi työmaalla
 - Polttoaineiden asianmukainen varastointi
 - Vaarallisten aineiden varastointi (maalit, vesieristeet ym.)
- Jätteiden talteenottomenetelmät tavoitetasoineen
 - Suihkupuhdistusjätteillä on 90 % talteenottovaatimus
- Jätteiden keräys- ja lajittelujärjestelyt
 - Jätteet tulee lajitella, jos jätteiden määrä ilman ylijäämämaita on yli viisi tonnia (käytännössä kannattaa aina lajitella, koska lajitellut jätteet ovat halvempia viettäessä kaatopaikalle)
 - Ongelmajätteet on aina lajiteltava omiin jätejakeisiinsa
 - Jätteet on aina kuljetettava kaatopaikalle (ei saa jättää työmaalle)
- Jätevesien käsittely
 - Syntyvät jätevedet on toimitettava asianmukaisesti käsiteltäviksi, yleensä kunnan jätevedenpuhdistamolle
- Toimenpiteet päästöjen rajoittamiseksi maahan, veteen ja ilmaan
 - Urakoitsijan on käytettävä parhaita käyttökelpoisia tekniikoita päästöjen rajoittamiseen (esimerkiksi ympäristöystävällisten hydraulikkaöljyjen käyttäminen työkoneissa)
- Ongelmajätteiden varastointi ja hävittäminen
 - Ongelmajätteitä saa luovuttaa vain sellaiselle taholle, jolla on ympäristölupa kyseessä olevan ongelmajätteen vastaanottamiseen (kyllästyä puuta ei saa luovuttaa kuluttajille)
- Ympäristö lupien hakeminen ja ilmoitusten tekeminen
 - Urakoitsijan on haettava toiminnassaan tarpeelliset ympäristöluvat (mm. jätteiden läjittäminen ym.) ja tehtävä tarvittavat ilmoitukset ympäristöviranomaisille (esimerkiksi jätteiden käyttäminen koeluontiossa rakentamisessa)

Urakoitsijan on tehtävä ilmoitus tilaajalle, kunnan ympäristöviranomaiselle, ympäristökeskukselle sekä mahdolliselle muulle kolmannelle osapuolelle (esimerkiksi maanomistaja) esiin tulevasta tai urakoitsijan aiheuttamasta maaperän tai vesistön pilaantumisesta. Urakoitsijan on myös tehtävä ilmoitus, jos on syytä epäillä maaperän tai vesistön olevan pilaantunut.

VI YHTEENVETO

Kaiken kaikkiaan tienrakentamisessa ja siltojen korjaamisessa syntyvien purkumateriaalien ja ongelmajätteiden osalta on selvítettävä jätteiden hyötykäyttömahdollisuudet sekä tarvittaessa asianmukaiset jatkokäsittelypaikat. Myös työvaiheiden aikana käytettyjen kemikaalien ympäristöystävällisyyteen on kiinnitettävä huomiota sekä siihen, ettei ympäristöön pääsisi leviämään työn kuluessa haitallisia aineita. Useilla käytetyillä aineilla ei ole haitta-vaikutuksia ainoastaan ympäröivälle luonnolle vaan myös ihmisten terveydelle. Myös kustannusnäkökulma tuo oman lisänsä asioiden tarkastelulle. Näihin asioihin urakoitsijoiden olisi kiinnitettävä huomiota laatiessaan laatuja ympäristösuunnitelmia. Työssä laadittu ympäristövaatimuksien tarkastuslista onkin tehty helpottamaan kyseisten suunnitelmien laatimista ja tarkastamista.

Jätteiden hyötykäyttöä ja jatkosijoittamista sekä tarvittavaa lupamenettelyä ohjaa lainsäädäntö. Purkujätteiden käsittelyä koskevat säädökset ovat kuitenkin ristiriitaisia. Nykyisen lainsäädännön mukaan syntyvät jätteet tulisi hyötykäyttää, mutta se on tehty vaikeaksi toteuttaa. Lakien mukaan jätteiden hyötykäyttämiseen maarakentamisessa tarvitaan ympäristölupa, jonka hakeminen on aikaa vievää ja kallista. Tällä hetkellä vain leikattuja, puhtaita maamassoja voidaan hyötykäyttää ilman ympäristölupaa. Valtioneuvoston asetus tiettyjen jätteiden käyttämisestä maarakentamisessa on valmisteilla. Asetus selkeyttäne jätteiden hyötykäyttömahdollisuuksia.

Siltojen korjaamisesta ja tienrakentamisesta syntyviä purkujätteitä ovat lähinnä betoni-, teräs-, asfaltti- ja kyllästämättömät puujätteet. Lisäksi muodostuu ylijäämämaita. Puhtailla puretuilla betoni-, teräs- ja kyllästämättömillä puujätteillä ei ole todettu olevan merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia. Sen sijaan jätteiden sisältämät useat mahdolliset lisä-, saumaus- ja pinnoitusaineet voivat olla ympäristölle vaarallisia. Tällaiset aineet sisältävät mm. öljyä, raskasmetalleja ja PCB:tä. Teräksen pinnoituksessa yleisesti käytetty sinkki on myös ympäristölle haitallinen aine.

Purkujätteistä teräs voidaan hyötykäyttää sataprosenttisesti. Se uusiokäytetään sellaisenaan tai raaka-aineena. Betonijätteet puolestaan on järkevää käyttää maarakentamisessa, koska betoni saadaan lujittumaan uudelleen. Tällöin betonin moninkertainen lujuus verrattuna kalliomurskeeseen saadaan hyödynnettyä ja kantavan ja jakavan kerroksen paksuutta voidaan ohentaa. Niin ikään asfaltti voidaan käyttää uudelleen murskattuna asfalttimassan raaka-aineena tai tien rakennekerroksissa. Nykyisen lainsäädännön mukaan uuden asfaltin levittämiseen tien pinnoitteeksi ei tarvita ympäristölupaa, mutta purettua asfalttirouhetta ei saa käyttää luvatta esimerkiksi tien rakennekerroksissa.

Kyllästämättömiä puujätteitä voidaan hyötykäyttää muotteina tai haketettuna energiana. Samoin hakkuutähteet ja kannot voidaan kerätä talteen ja hyötykäyttää energiana. Niitä ei saa läjittää, mutta ne voidaan kuitenkin varastoida kolmea vuotta lyhyemmän ajan muista jätteistä eroteltuna. Tällöin kantoja ja hakkuutähteitä on mahdollista kerätä useammasta kohteesta ja hyötykäyttää ne myöhemmin. Suurempien määrien hyötykäyttäminen (esimerkiksi hakettaminen energiakäyttöön) kerralla on edullisempaa.

Ylijäämämaita syntyy lähes kaikissa tiehankkeissa. Puhtailla ylijäämämassoilla ei ole suoranaisia haitallisia vaikutuksia, mutta ne voivat aiheuttaa tiettyissä olosuhteissa pinta- ja pohjavesien samentumista. Tavoitteena on hyötykäyttää mahdollisimman suuri osa ylijäämämaasta rakennushankkeessa, mutta se ei aina ole mahdollista. Mikäli ylijäämämassoja ei voida hyötykäyttää, joudutaan ne kuljettamaan läjitysalueelle.

Läjittäminen on toimintaa, jossa tienrakentamisen yhteydessä syntyvät ylimääräiset maa-massat sijoitetaan tiealueen ulkopuoliselle läjitysalueelle. Läjitysalueelle saa sijoittaa pelkästään puhdasta, muista jätteistä eroteltua maan ja kallioperän ainesta. Läjitystoimintaa valvoo Tullihallitus, jonka edustajan mukaan pintamaita voidaan pitää puhtaana maan aineksena, mutta kantoja ja hakkuujätteitä ei saa läjittää. Tiehallinto on kuitenkin yleisesti läjittänyt kantoja ja hakkuutähteitä. Läjitysmenettelyjen epäselvyyksiin saataneen yhtenäinen menettely vasta, jos asiaa joudutaan tulevaisuudessa puimaan oikeusasteissa.

Läjitysalueiden sijoittamisessa on huomioitava ohjeet, joiden mukaan alueen on sijaittava riittävän kaukana asutuksesta, vesistöistä, kiinteistöjen rajoista sekä tiealueesta. Koska läjitystoiminta voi vähentää luonnon monimuotoisuutta tai aiheuttaa muutoksia luontokokonaisuuksissa, sitä ei saa harjoittaa luonnonsuojelulaissa mainituissa suojelukohteissa tai luonnon, maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta merkittävässä kohteissa. Läjitystä ei voida myöskään toteuttaa I-luokan pohjavesialueilla, koska toiminta saattaa aiheuttaa pohjaveden tilapäistä samentumista ja veden happipitoisuuden alenemista. Pohjaveden korkeuteen läjittämällä ei ole vaikutusta. Läjitysalueiden näkyvin vaikutus pintavesiin on veden mahdollinen tilapäinen samentuminen. Vaikutuksia voi olla myös pintavesien virtaamiseen. Pintavesien padottaminen saattaa aiheuttaa ympäristön vettymistä, josta voi aiheutua huomattavaa haittaa kasvillisuudelle ja maankäytölle.

Ympäristön kannalta oleellista onkin pyrkiä minimoimaan läjitysmääriä koko tiesuunnitteluprosessin aikana. Tierakentamisen eri vaiheissa on mahdollista vaikuttaa ylijäämämassojen käyttöön ja sijoittamiseen. Eniten läjitysmääriin voidaan vaikuttaa yleissuunnitelma-vaiheessa. Yleensä kaikki tiehankkeisiin liittyvät läjitysalueet tulisi osoittaa ja hyväksyttää tiesuunnitelmassa. Käytännössä näin ei ole kuitenkaan aina toimittu, mikä aiheuttaa ylimääräistä työtä. Tarpeen vaatiessa tiesuunnitelmaan on mahdollista tehdä pienehköjä muutoksia, kuten vähäisiä läjitysalueiden lisäyksiä. Tällöin laaditaan läjityssuunnitelma ja maanomistajan kanssa läjityssopimus. Mikäli kyse ei ole vähäisistä muutoksista, joudutaan laatimaan tiesuunnitelman muutossuunnitelma, joka on hyväksyttävä samalla taholla, kuin varsinainen tiesuunnitelma. Ellei ole menetelty edellä mainitulla tavalla, tehdään maanomistajan kanssa läjityssopimus ja haetaan alueelle ympäristölupa. Käytän-

nössä tähän ei kannata ryhtyä, koska luvan saaminen kestää useita kuukausia ja se on melko kallis.

Suurimman osan läjityskustannuksista aiheuttavat kuljetukset, minkä vuoksi läjitysalueiden tulee olla mahdollisimman lähellä ylijäämämassojen syntypistettä. Muita kustannuksia aiheuttaa läjitysalueen ja ylijäämämassojen laatu. Toisinaan joudutaan myös maksamaan maanomistajille korvauksia. Yleensä maanomistaja kuitenkin hyötyy läjittämisestä, jolloin korvauksia ei jouduta maksamaan.

Tienrakentamisessa ja siltojen korjaamisessa esiin tulevat ongelmajätteet ovat lähinnä kyllästettyjä puu- ja asbestipitoisia jätteitä, pintojen pesusta ja suihkupuhdistuksesta syntyviä jätteitä, siltojen vesieristeitä tai pilaantuneita maita. Suihkupuhdistusjätteiden osalta Tie-hallinnolla on olemassa talteenottovaatimus, joka on 90% syntyvästä jätteestä. Myös pintojen pesusta syntyviä pesuvesiä ja kyllästetyn puun sahanpurua olisi mahdollista kerätä talteen, Tiehallinnolla niille ei kuitenkaan vielä ole määriteltyä talteenottovaatimusta. Ongelmajätteet on jatkokäsittelyä varten toimitettava taholle, jolla on niiden vastaanottamiseen tarvittava ympäristölupa. Jätettä, esimerkiksi kyllästettyjä siltapilareita, ei siis saa luovuttaa eteenpäin kuluttajalle.

Ongelmajätteillä on monitahoisia vaikutuksia ympäristöön sekä ihmisten että muiden eliöiden terveyteen. Erittäin haitallisia ovat kyllästettyjen puujätteiden sisältämät kemikaalit, koska useat niistä eivät hajoa luonnossa vaan kertyvät ympäristöön ja eliöihin. Ihmisille näiden puujätteiden kemikaaleille altistuminen voi ärsyttää ihoa, silmiä ja hengityselimiä sekä aiheuttaa mm. syöpää. Kyllästetyn puun käyttökohteita onkin rajattu niin, että terveys- ja ympäristöriskit olisivat pienempiä. Myös asbestipitoiset jätteet ovat ihmisen terveydelle vaarallisia. Ne voivat aiheuttaa mm. erilaisia keuhkosairauksia. On siis muistettava asianmukaisen suojavaatetuksen käyttö ja estettävä asbestikuitujen leviäminen purkutöiden ja kuljetusten aikana.

Työmenetelmät (lähinnä suihkupuhdistus), joissa syntyy ongelmajätettä voivat aiheuttaa myös melu- ja pölyongelmia, jolloin on pyrittävä estämään jätteiden leviäminen ympäristöön paketoimalla työkohde huolellisesti. Syntyvät jätteet on kerättävä talteen. Haitallisimpia suihkupuhdistustyössä syntyviä jätteitä ovatkin pintakäsittelyaineita sisältävät jätteet. Ne voivat sisältää mm. raskasmetalleja, joita on käytetty maaleissa.

Työsuoritusten aikana syntyvien jätteiden talteenottaminen kustannustehokkaasti voi olla toisinaan vaikeaa. Näin on esimerkiksi pintojen pesusta syntyvien pesuvesien kohdalla. Pesuvedet on kerättävä talteen ja kuljetettava paikalliselle jätevedenpuhdistamolle silloin, kun on jouduttu käyttämään esimerkiksi liuottimia sisältäviä pesuaineita. Pesuaineiden ainesosista mm. orgaaniset liuottimet vaikuttavat haitallisesti eri ilmakehän kerrosten otsonipitoisuuksiin ja fosfaatit aiheuttavat vesistöjen rehevöitymistä. Kustannusten, mutta myös ympäristön kannalta pintojen pesussa olisikin järkevää käyttää ympäristöystävällisiä pesuaineita.

Kaikkien siltojen korjaamisessa ja tienrakentamisessa käytettävien aineiden ympäristövaikutuksia ei ollut työtä tehdessä mahdollista selvittää, sillä esimerkiksi vesieristeiden tarkat tuotetiedot ovat liikesalaisuuksia. On kuitenkin tiedostettava, että vedeneristystyössä käytetyt bitumi- ja muovituotteet saattavat aiheuttaa vaaraa terveydelle ja ympäristölle.

Tienrakentamisessa voidaan joutua tekemisiin pilaantuneiden maiden kanssa, jos tie on rakennettu pilaantuneen maan päälle. Myös asbestipitoisia jätteitä joudutaan käsittelemään pilaantuneena maa-aineksena. Tiehallinnon toiminnasta johtuva maan pilaantuminen on yleensä johtunut tukikohtatoiminnasta. Yleisimmät haitta-aineet ovat peräisin joko polttoaineen tai suolan käsittelystä.

Pilaantuneen maa-aineksen hyötykäyttäminen vaatii aina ympäristöluvan. Lievästi pilaantuneita tai tietylle tasolle kunnostettuja, pilaantuneita maa-aineksia voidaan käyttää hyväksi maarakentamisessa. Lievästi pilaantuneet maat eivät välttämättä tarvitse mitään esikäsittelyä ennen hyötykäyttöä. Sijoituskohteissa pilaantuneet massat on aina peitettävä puhtaalla maalla. Hyötykäyttötapa sekä sijoituskohde on rekisteröitävä siten, että ne ovat selvillä mikäli alueen käyttötarkoitus muuttuu. Yleensä ainoa kustannustehokas käsittely pilaantuneille maille on kuljettaa ne kaatopaikalle. Kaatopaikalla on oltava ympäristölupa kyseessä olevan haitta-aineen pilaamien maamassojen vastaanottamiseen.

24 LÄHTEET

11. Jätelaki 3.12.1993/1072
12. Jäteverolaki 28.6.1996/495
13. Ympäristönsuojeluasetus 18.2.2000/169
14. Ympäristönsuojelulaki 4.2.2000/86
15. Maa-ainesten läjittäminen rakennushankkeissa, Savo-Karjalan tiepiirin ympäristötiimi, Kuopio 2000, 8 s.
16. Harri Mäkelä ja Harri Höynälä. Sivutuotteet ja uusiomateriaalit maarakenteissa: Materiaalit ja käyttökohteet; Teknologiakatsaus 91/2000, , TEKES, Paino-Center Oy, Helsinki 2000, 97 s.
17. Valtioneuvoston päätös rakennusjätteistä 3.4.1997/295
18. SILKO 1.201 siltojen korjaus, betonirakenteet, betoni sillankorjausmateriaalina, TVH730095, 9/87
19. Siltanylund Oy, kuvamateriaali.
20. SILKO 1.203 siltojen korjaus, betoni rakenteet, purkamis- ja esikäsittely menetelmät; TIEH 2230095, 10/02
21. Ympäristövaikutukset. Kivitalo, Luettu 31.1.05 [online]
<http://www.kivitalo.fi/miksikivitalo/pageview.asp?cat=122>,
22. Tierakenteen suunnittelu, TIEH 2100029-04, Tiehallinto, Edita Prima Oy, Helsinki 2004
23. Heinälammien jätekeskuksen vastaanottohinnat v. 2005. Jätekuikko Oy, Luettu 1.3.2005 [online] <http://www.jatekuikko.fi/default.asp?link=189.5>
24. Tiehallinto, Savo-Karjalan tiepiiri, kuvamateriaali.
25. Heikki Heiniö ja Sinikka Oras. Tiefakta 2004:, Tiehallinnon viestintä; Edita Prima Oy, Helsinki 2004, 48 s.
26. Mitä asfaltti on. Asfalttiliitto, Luettu 9.2.2005 [online]
http://www.asfalttiliitto.fi/ie_iso/mitaasfalttion.htm
27. Outi Kaarela. Sorateiden pölynsidonta-aineiden ympäristövaikutuksia, Tiehallinnon selvityksiä 23/2003, Helsinki 2003, 88 s.
28. Andament Oy, kuvamateriaali.
29. Läjitysalueen suunnittelu, Läjitysalueohje, TIEL 2110014, Tielaitos, Oy Edita Ab, Helsinki 1999, 34 s. +liitteet
30. SILKO 1.112 Siltojen korjaus yleisohjeet ympäristönsuojelu 11/99 TIEL 2230095, Oy Edita Ab, Helsinki 1999, 15 s.
31. Pintakäsittelyt. Siltakohtainen työselitys ja laatuvaatimukset. Oinassalmen silta, S-K 1243. 2005. 10 s. +liite
32. Arseenilla ja kromilla kyllästetyn puun käyttö ja hävitys. Suomen Ympäristökeskus, päivitetty 18.1.2005, luettu 25.1.2005 [online]
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=46431&lan=fi>
33. Kreosotilla kyllästetyn puun käyttö ja hävitys. Suomen Ympäristökeskus, päivitetty 18.1.2005, luettu 25.1.2005 [online]
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=46443&lan=fi>
34. Arseenia sisältävän puutavaran käyttöä rajoitetaan. Suomen ympäristökeskus, Jukaistu 1.7.2004, luettu 25.1.2005 [online]
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=86185&lan=fi>
35. Opas arseenilla käsiteltyä puuta koskevan valtioneuvoston asetuksen (440/2003) tulkinnasta. Suomen Ympäristökeskus, päivitetty 28.6.2004, luettu 25.1.2005 [online]
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=84025&lan=fi>
36. Tieliikelaitos, Savo-Karjalan palveluyksikkö, kuvamateriaali.
37. Ympäristölupapäätös koskien Outokummun Majasalmen vanhan asbestikaivoksen ja sen rikastusjätealueen sekä Kinttumäen paikallistien

- 15652 (Mineraalintie) kunnostamista, Pohjois-Karjalan ympäristökeskus 24.6.2004, PKA-2004-Y-4(111)
38. Hannu Korhonen. Kinttumäen paikallistien 15652 parantaminen, Outo-kumpu selvitys tien sivuojien parantamisesta ja ylijäämämassojen läjittämisestä 15.2.2005. Kuopio 2005, 2 s. +liitteet 6 s.
39. SILKO 1.801 Kannen pintarakenteet; Vedeneristykset 12/92 TIEL 2230095, Tielaitos, Ecuprint Oy, Tampere 1993, 35 s.
40. Seinäjoen kiintorakenne Oy, kuvamateriaali.
41. Heli Uimarihuhta. Pilaantuneet maa-alueet ja ympäristölupamenettely Tiehallinnon toiminnassa, Tiehallinnon selvityksiä 57/2003. Edita Prima Oy. Helsinki 2003, 85 s.
42. Suomen IP-Tekniikka Oy. Tiehallinto Savo-Karjalan tiepiiri, Sukevan entisen terva- ja tärpähtitehtaan alue, Sonkajärvi, Sukeva, Päätien alla olevien pilaantuneiden maa-ainesten ympäristöhaittojen estämiseksi rakennetun pumppauskaivon vedenlaadun selvittäminen. Kuopio 2001, 5 s. +liitteet.
43. Pohjois-Savon ympäristökeskus, Sukevalla mt:n 5905 vieressä olevan kaivon jäteveden käsittely 9.11.2001. Diaarinumero 0698 Y 0198 - 18. Kuopio 2001, 2 s.
44. Heli Uimarihuhta. Diplomityö. Pilaantuneet maa-alueet ja ympäristölupamenettely tiehallinnon toiminnassa. 2003, 201 s. +liitteet 17 s.
45. Asetus yleisistä teistä 30.12.1957/482
46. Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132
47. Kimmo Lietkari. Tullihallitus, Veroyksikkö. Muistio jätteen verottamista koskevista kysymyksistä. 12.12.2000. 4 s. +liitteet 2 s.

25 LIITTEET

LIITE 1. PURKAMIS- JA PUHDISTUSMENETELMIEN KÄYTTÖKOHTEET

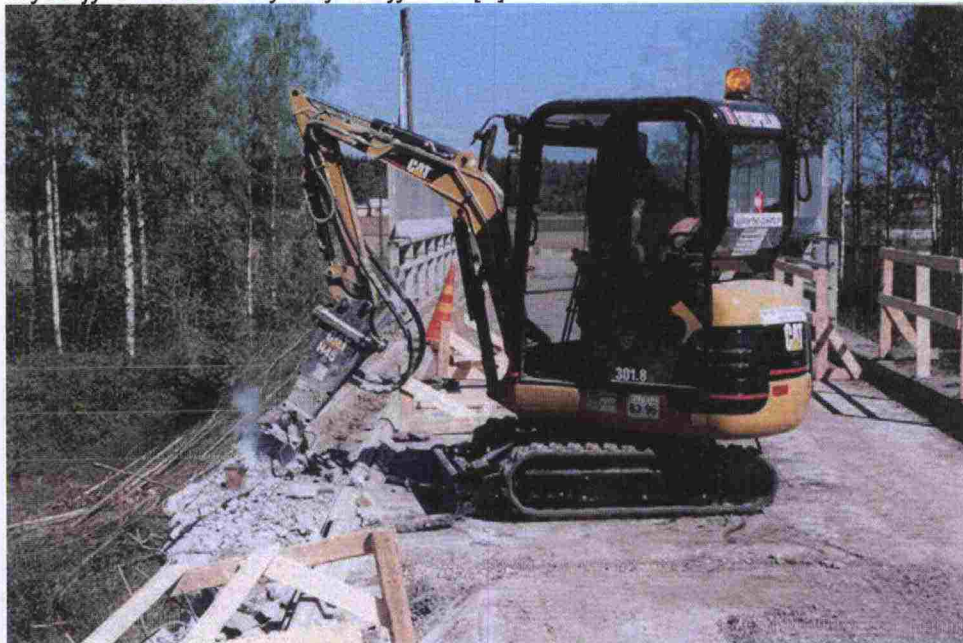
Taulukko 1. Purkamis- ja puhdistusmenetelmien käyttökohteet. [mukailtu lähteestä 10 s.8]

Käyttökohde	Purku- tai puhdistusmenetelmä												
	Piikkaus käsityövälineillä	Koneellinen piikkaus	Vesipiikkaus	Iskuporaus	Lieriöporaus	Timantisahaus	Puristurskaus	Irrutus kaivinkoneella	Uraijyrsintä	Tasojyrsintä	Suihkupuhdistus	Suurpainepesu	Imurointi
Betonirakenteet													
Purkaminen													
- reunapalkki		A	A				A						
- kansilaatan yläpinta		A	A							A			
- alusrakenteenpinnat		A	B										
- kansilaatan alapinta		A	B										
Läpiviennit				B	A								
Ankkuroinnit				A	B								
Rajaukset						A			B				
Tartuntapinnan viimeistely	A										A	A	A
Pintarakenteet													
Purkaminen													
- päällyste ja suojabetoni								A		A			
- vedeneristys		A	A							A			
Saumaus						A			A				
Jyrsiminen										A			
Vedenalaiset rakenteet													
Purkaminen		B	A	A			B						
Leikkaus					A	A							

Taulukossa A tarkoittaa menetelmän sopivan hyvin käyttökohteeseen. B tarkoittaa, että menetelmää voidaan käyttää käyttökohteessa.

LIITE 2. BETONIRAKENTEIDEN PURKUMENETELMIÄ

Kuva 1. liksenjoen sillan teräsbetonikannen jyrsitty pinta. Kuvassa näkyy myös jyrsinnässä käytetty urajyrsin. [9]



Kuva 2. Jälän ylikulkusillan reunapalkin koneellista piikkausta. [9]



Kuva 3. Savonvirran sillan vesipiikattu teräsbetonikannen pinta. Kuvassa näkyvät ehjiksi jääneet betonin teräksiset. [26]

ISSN 1457-9871
ISBN 951-803-520-2
TIEH 3200943